▶ Handling
Machining
Assembly
Organisation



▶ Pneumatics
Electronics
Mechanics
Sensorics
Software

Hesse
99 ejemplos prácticos de aplicaciones neumáticas

Chinese
English
French
German
Russian
▶ Spanish

Blue Digest
on Automation

053 715

Hesse

99 ejemplos prácticos de aplicaciones neumáticas

Handling
Pneumatics

Stefan Hesse

99 ejemplos prácticos de aplicaciones neumáticas

Blue Digest
on Automation

Blue Digest on Automation

Ruiter Straße 82
D-73734 Esslingen
Tel. (0711) 347-0
Fax (0711) 347-2144

Prólogo

Hace algún tiempo fueron encuestadas varias centenas de empresas sobre los temas que consideraban prioritarias. Los resultados obtenidos indican que la mayor importancia la tiene una producción más efectiva. Pero, ¿qué significa eso concretamente? Fabricar con eficiencia implica una serie de factores: bajos costos de maquinaria, calidad en los componentes, economía, resultados rápidos y disponibilidad. Para cumplir estos requisitos es necesaria principalmente la mecanización y automatización de los equipos. Es decir, utilizar equipos técnicos y procedimientos capaces de sustituir parcial o totalmente el trabajo del ser humano.

La neumática industrial ha adquirido una importancia considerable en ese contexto y, además, su trascendencia aumenta constantemente. Esta circunstancia se debe a que la oferta de componentes probados y de óptimo funcionamiento es muy completa, que los tamaños y parámetros de dichos componentes permiten la instalación rápida en los equipos recurriendo a módulos y, adicionalmente, que es posible conseguir todo de un mismo proveedor, incluyendo los medios necesarios para diseñar proyectos con la asistencia de un ordenador.

En consecuencia, es interesante saber cómo funcionan estos componentes neumáticos y en qué aplicaciones asumen la “voz cantante”. Es difícil contestar a estas preguntas de modo general. Posiblemente serían necesarios varios libros con algunos miles de ejemplos de aplicaciones concretas. Los 99 ejemplos aquí seleccionados constituyen un intento de explicar de lo que es capaz la neumática. Se trata de aplicaciones simplificadas que han de servir de referencia para que el lector, con su propio ingenio, encuentre las soluciones más adecuadas a sus problemas específicos. Ello significa que este libro está dirigido a técnicos experimentados, a expertos en materia de racionalización industrial y, también, a todos aquellos que se inician en la neumática. No obstante, el presente libro no es un recetario, ya que cada aplicación está encuadrada en un entorno específico, por lo que la solución también tiene que ser específica.
Si esta colección de ejemplos resulta útil al lector en su labor de racionalizar los procesos industriales con componentes para aire comprimido y vacío, habrá cumplido su cometido.

Stefan Hesse

Indice

1
Selección de los componentes para la automatización

Las colecciones de ejemplos permiten mostrar de modo ilustrativo el posible uso de componentes y, a la vez, hacer sugerencias útiles para diversas aplicaciones. La idea como tal no es nueva. Ya en el año 1869 fue publicado en Nueva York el libro titulado “Mechanical Movements” de H. T. Brown, una colección de ni más ni menos 507 ejemplos sobre la conversión de movimientos (fig. 1). La mayoría de esos ejemplos se refiere a la cinemática y explica principios físicos. Los ejemplos de la neumática solían antes referirse a la Edad Antigua, lo que no sorprende si se tiene en cuenta que lo que hoy entendemos por neumática industrial ha surgido en Europa tan sólo en el transcurso de la década de los años sesenta del siglo XX. En esa época empieza también la estandarización generalizada de componentes neumáticos. Según estiman los expertos en la materia, el progreso tecnológico nos costaría alrededor de un 40% más si no se hubiese impuesto la normalización.

FIVE HUNDRED AND SEVEN

MECHANICAL MOVEMENTS,

EMBRACING

ALL THOSE WHICH ARE MOST IMPORTANT IN

DYNAMICS, HYDRAULICS, HYDROSTATICS, PNEUMATICS, STEAM ENGINES, MILL AND OTHER GEARING, PRESSES, HOROLOGY, AND MISCELLANEOUS MACHINERY;

AND INCLUDING

MANY MOVEMENTS NEVER BEFORE PUBLISHED,

AND

SEVERAL WHICH HAVE ONLY RECENTLY COME INTO USE.

BY

HENRY T. BROWN,

EDITOR OF THE “AMERICAN ARTISAN.”

NEW-YORK:
PUBLISHED BY BROWN, COOMBS & CO.,
OFFICE OF THE “AMERICAN ARTISAN,”
189 BROADWAY.
1869.

Fig. 1:
Siempre han existido colecciones de ejemplos.

Los ejemplos tienen la ventaja de espolear la ingeniosidad de los técnicos para que encuentren soluciones a determinados problemas concretos. Sin embargo, los ejemplos no pueden ser considerados una panacea, ya que en cada aplicación imperan determinadas condiciones específicas que fácilmente se pasan por alto, aunque su existencia bien puede ser decisiva para el buen funcionamiento de una solución. Ello significa que cada solución tiene que someterse a un análisis minucioso y confeccionarse a medida para que cumpla los requisitos necesarios. En consecuencia, los ejemplos no son más que modelos que, debidamente adaptados, pueden desembocar en una solución apropiada.

Los ejemplos incluidos en este libro han sido simplificados de tal manera que quede visible fácilmente la solución técnica. Por ello, las representaciones gráficas tienen un aspecto muy claro, por lo que el lector tendrá que agregar mentalmente todos los cables y tubos para la transmisión de señales y energía.

Muchas de las gráficas publicadas en esta colección incluyen los símbolos de la técnica de manipulación. De esta manera se entienden mejor las funciones y las explicaciones resultan más sencillas. Cada función (símbolo) puede referirse a diversos componentes funcionales diferentes. Ello significa que no es fácil determinar en cada caso el componente de automatización correcto. En vista de este inconvenientes, ¿cuál es la forma más adecuada de proceder?

Paso 1
Pensar qué funciones son necesarias y cómo dependen una de la otra. Determinar qué requisitos deben cumplirse y qué condiciones secundarias inciden en la solución elegida. Para responder a estas preguntas, es recomendable confeccionar un esquema de manipulación que ofrezca una visión de conjunto ilustrativa.

Paso 2
Un sistema tiene que ejecutar una serie de funciones, tales como desplazar, girar, sujetar, presionar, prensar y posicionar. En consecuencia, es necesario definir los componentes que son necesarios para realizar dichas funciones. Al hacerlo, deberán tenerse en cuenta especialmente los tamaños y la construcción de los componentes, sus fuerzas y velocidades.

Paso 3
También deberá determinarse la forma de controlar los actuadores incluidos en un sistema. Para ello puede recurrirse a válvulas distribuidoras, reguladoras de caudal, de bloqueo y reguladoras de presión que pueden controlarse o accionarse de modo manual, mecánico, eléctrico o neumático. Al mismo tiempo deberán considerarse los caudales y la inclusión de elementos de control, por ejemplo al efectuar el montaje de los conductos o de las placas.

Paso 4
Definir el modo de establecer la conexión entre los cilindros y las válvulas. En este caso deberán elegirse los racores, los tubos flexibles o rígidos, los silenciadores, la transmisión de energía, los diámetros y los tamaños de roscas más adecuados.

Paso 5
Decidir cómo obtener el aire “a medida”. Para hacerlo, deberán elegirse numerosos componentes, empezando por el generador de aire comprimido, las unidades de mantenimiento, los filtros, los secadores, las unidades de lubricación, los reguladores de presión, llegando hasta la válvula de cierre y demás componentes necesarios para la alimentación del aire comprimido.

Paso 6
Finalmente deberán compaginarse las secuencias de los movimientos con el sistema de control. Ello significa elegir la electrónica de evaluación y control, los sensores, los sistemas de bus y, en numerosos casos también deberá seleccionarse la forma de transmitir las señales entre la parte neumática y la parte eléctrica/electrónica y la conexión a sistemas de control de jerarquía superior.

El grado de automatización también tiene que ser objeto de una decisión lo más sobria posible. John Diebold, experto en teorías de la automatización industrial, constató lo siguiente ya en 1951 en su libro titulado "La fábrica automatizada":

"Es posible que la automatización de un proceso en ochenta o noventa por ciento permita reducir considerablemente los costos. Sin embargo, si se intenta automatizar el restante diez o veinte por ciento, la instalación resultaría demasiado costosa."

En realidad, esta aseveración sigue siendo válida hasta el día de hoy. En consecuencia, siempre hay que encontrar el grado de automatización correcto.
¡Un grado de automatización demasiado elevado bien puede costar mucho dinero! Sin olvidar la preparación necessaria del personal de mantenimiento y/o produción.

El grado de automatización es expresado por el cociente de la suma ponderada de funciones automatizadas y la suma ponderada de todas las funciones. La ponderación se refiere, en este caso, a la frecuencia del uso de las funciones y a la importancia que éstas tienen para el proceso completo. El grado de automatización puede ser utilizado como criterio de referencia para efectuar comparaciones, por ejemplo, entre diversas soluciones para un proyecto determinado de automatización.

En principio, tienen validez los siguientes criterios:
- Cuanto más maduro es un producto (grupo de productos, herramienta),
- tanto más fiable es el pronóstico de su duración.
- Cuanto más cantidades se fabrican,
- tanto mayor puede ser el grado de automatización.

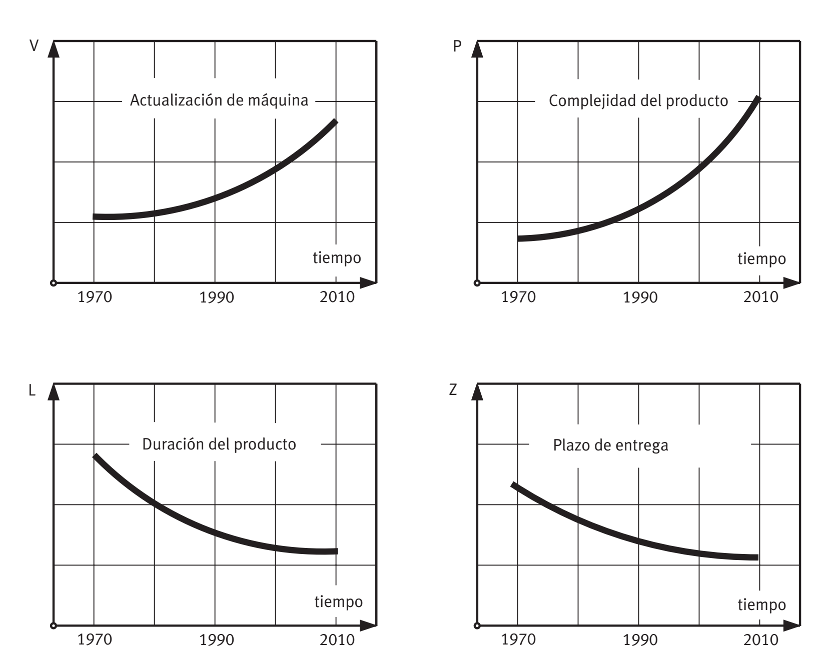
Y, por su puesto, también son válidas las siguientes afirmaciones:
- Cuanto más variada es la estructura de los productos,
- cuanto menos predecible es la actitud de los clientes y
- cuanto menos definidos están la gama de productos y los ciclos de suministro,
- tanto más versátil tiene que ser el equipo de fabricación.

La versatilidad distingue a aquellas instalaciones industriales que son capaces de adaptarse, ya sea automática o (al menos) manualmente, a los cambios que experimentan las funciones de producción en cada uno de sus sistemas parciales.

Ello significa que las instalaciones versátiles permiten
- fabricar de modo económico
- piezas diferentes,
- en un orden indistinto y
- en cantidades variables.

El grado de automatización y la versatilidad son los polos opuestos del mismo tema. En consecuencia, el planteamiento tiene que ser formulado en los siguientes términos: conseguir el máximo grado de automatización a un precio razonable. Esto se dice fácilmente, pero suele ser sumamente complicado. ¿Porqué surge esta dificultad? Actualmente, los sistemas de fabricación están sujetos a cambios fundamentales. Los productos son cada vez más complejos, existen más variantes de un mismo producto, su entrega tiene que efectuarse en el plazo más corto posible y, además, el ciclo de vida de los productos disminuye constantemente. Así lo demuestran las tendencias reflejadas en los diagramas incluidos en la fig. 2. Además, resulta imperativo reducir constantemente los costos de fabricación, lo que implica reducir el trabajo manual relacionado directamente con el producto.

Fig. 2:
Tendencias que inciden directamente en la técnica de fabricación



Si únicamente se considerase un aspecto de este proceso, es muy posible que la solución no sea adecuada. Basta analizar los sistemas existentes en la naturaleza para entenderlo: un sistema complejo está destinado a desaparecer si sólo dispone de una función óptima; más bien es necesario que disponga de muchas funciones que cumplan su cometido con la calidad mínima necesaria. Ello significa que no debemos pensar únicamente en las funciones individuales, debiendo considerar más bien todo el proceso en su conjunto. En otras palabras, las soluciones tienen que configurarse aplicando criterios generales.

2 Ejemplos de aplicaciones neumáticas

Los ejemplos ofrecen soluciones simplificadas de aplicaciones, en realidad, más complejas. Ello significa que si son utilizados a modo de modelo, deberán modificarse sus componentes de tal modo que sean los adecuados para una solución específica. Festo ofrece una gran cantidad de componentes para la automatización, divididos según grupos principales:

Cilindros	Presión de funcionamiento	desde 0,1	hasta 12 bar
	Carreras	desde 1	hasta 17000 mm
	Diámetros de vástago	desde 1	hasta 63 mm
	Diámetros de émbolo	desde 2,5	hasta 320 mm
	Fuerza de avance	desde 2,7	hasta 43400 N a 6 bar
	Velocidad	desde 5	hasta 15000 mm/s
	Posiciones de aproximación	desde 2	hasta 4
Actuadores giratorios	Diámetros de cilindro	desde 6	hasta 100 mm
	Ángulos de giro	desde 1°	hasta 360°
	Momentos de giro	desde 0,15	hasta 150 Nm a 6 bar
	Presión de funcionamiento	desde 0,5	hasta 12 bar
	Fuerza	desde 15	hasta 1500 N
Válvulas	Conexiones	desde M3	hasta G1.1/2
	Caudal nominal	desde 4	hasta 30000 l/min
	Funciones	desde 2	hasta 8 vías
	Presión de funcionamiento	desde 0	hasta 12 bar
	Paso nominal	desde 0,4	hasta 40 mm

Al comparar actuadores neumáticos con otro tipo de actuadores, podemos constatar que la neumática cubre una gama muy amplia de aplicaciones. La hidráulica ofrece ventajas si son necesarias grandes fuerzas para ejecutar las maniobras; los actuadores eléctricos son más económicos si los movimientos son lentos. Estas diferencias constan en la fig. 3.

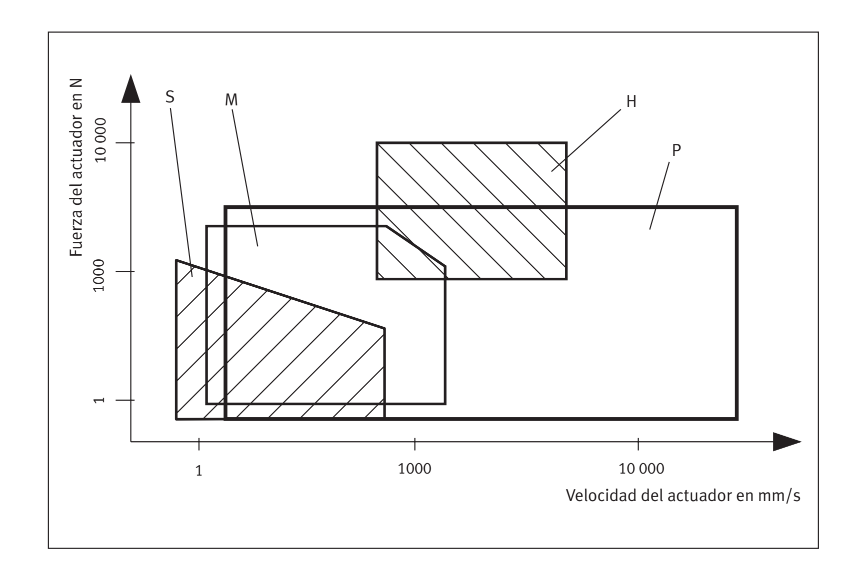


Fig. 3:
Campo de aplicaciones de actuadores neumáticos

H Hidráulica (100 hasta 10 000 N, 100 hasta 10 000 mm/s)
M Combinación de husillo y motor (0,5 hasta 2000 N)
P Pneumática (0,1 hasta 5000 N, 10 hasta 15 000 mm/s)
S motor paso a paso

Muchos ejemplos incluyen secuencias de funciones para las que se emplea un solo símbolo. El significado de los símbolos consta en la fig. 4. Se distingue entre símbolos básicos (manipular, controlar, fabricar), símbolos para funciones elementales (separar, unir, girar, desplazar, sujetar, soltar, controlar) y símbolos para funciones complementarias (por ejemplo, almacenamiento de piezas sin un orden determinado, transportar, etc.). Los símbolos y sus respectivas funciones facilitan la descripción de los procesos y, además, permiten representar las funciones de manera sintética.

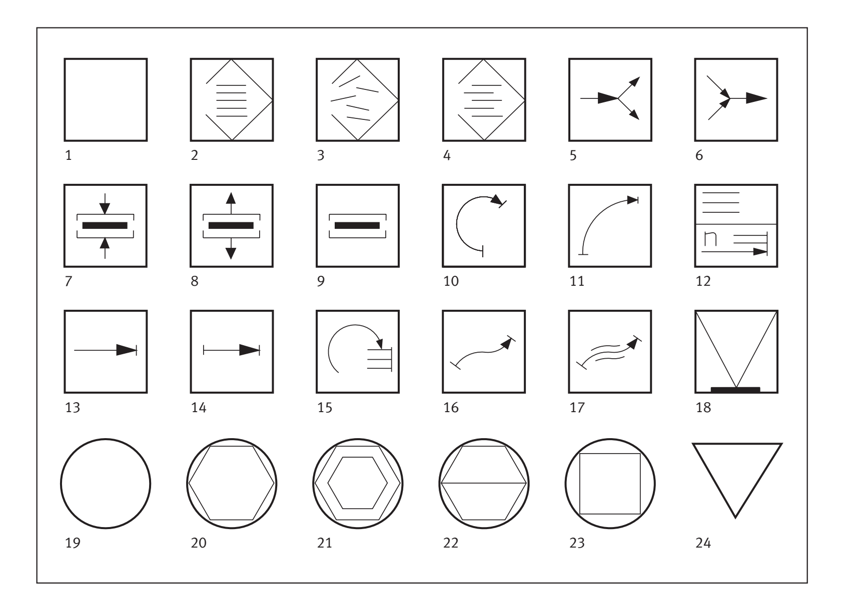
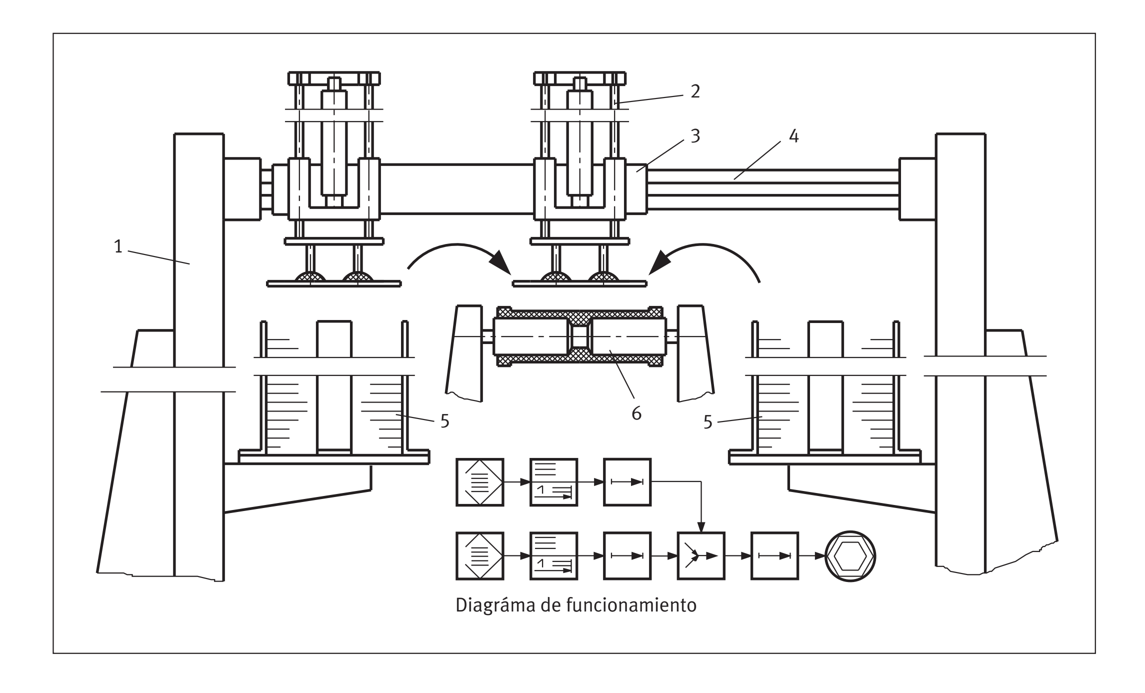


Fig. 4:
Símbolos para operaciones de manipulación según VDI 2860

1 **Manipular (símbolo básico)**
2 **Almacenamiento ordenado**
3 **Almacenamiento sin orden definido**
4 **Almacenamiento parcialmente ordenado (apilar)**
5 **Bifurcar**
6 **Unir**
7 **Fijar**
8 **Soltar**
9 **Sujetar (sin aplicación de fuerza)**
10 **Girar**
11 **Bascular**
12 **Asignar (n cantidad de piezas)**
13 **Posicionar**
14 **Desplazar**
15 **Ordenar**
16 **Entregar**
17 **Guiar (manteniendo la orientación de la pieza)**
18 **Verificar**
19 **Método de fabricación (símbolo básico)**
20 **Modificar la forma (deformar, separar)**
21 **Procesar (aplicar capas, modificar las propiedades del material)**
22 **Juntar (montar)**
23 **Dar forma (formas originales)**
24 **Controlar (símbolo básico)**

01
Alimentar



Diagráma de funcionamiento

Alimentación alterna

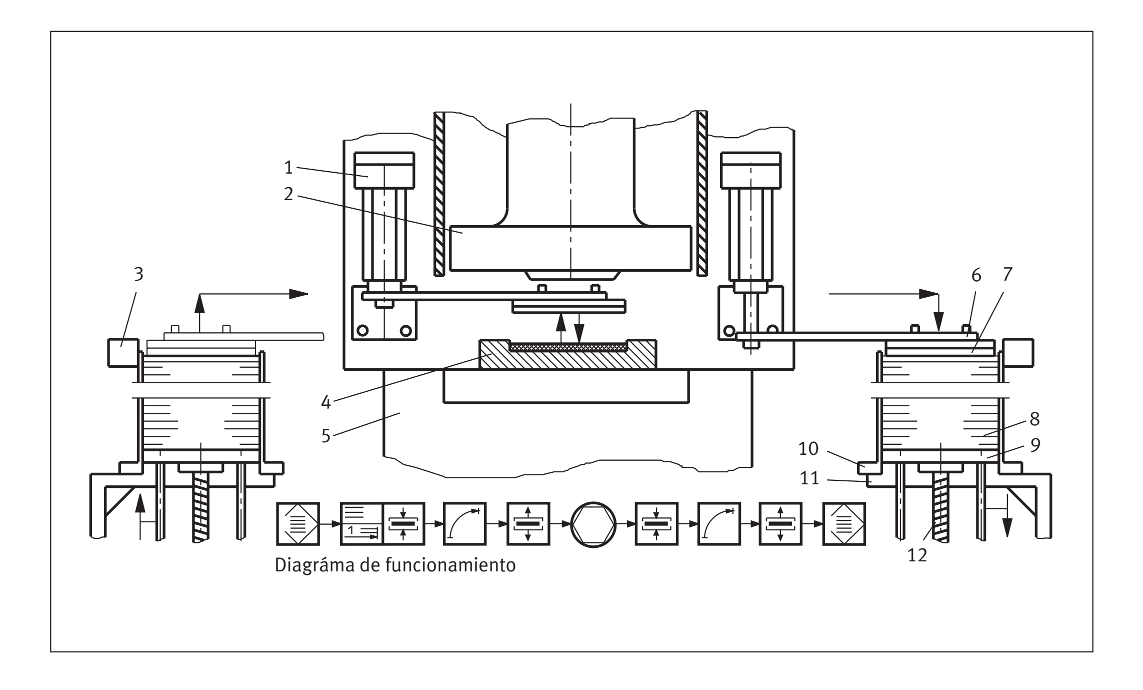
1 **Estructura**
2 **Unidad neumática lineal**
3 **Carro**
4 **Unidad lineal sin vástago**
5 **Cargador**
6 **Entrada de la cinta de transporte en la zona de trabajo**

En las máquinas utilizadas para el tratamiento de superficies (por ejemplo, para imprimir o aplicar pegamento), es necesario que las piezas se coloquen en secuencias muy rápidas sobre la cinta de transporte. Para efectuar esta operación en muchos casos no es suficiente utilizar un sistema convencional de tomar y colocar. En el ejemplo que aquí se comenta, se opta por un sistema de alimentación alterno con dos cargadores que ejecutan determinados movimientos al mismo tiempo al tomar y colocar las piezas. Las dos unidades verticales están montadas sobre el mismo carro. Si es necesario ejecutar la operación en secuencias más cortas, puede recurrirse a un eje SoftStop en calidad de unidad horizontal. Esta solución permite ahorrar un 30% del tiempo que necesitan los actuadores neumáticos convencionales. Si es necesario colocar las piezas en determinados lugares definidos de la cinta, deberán sincronizarse los movimientos del sistema de alimentación y del que se encarga del avance de la cinta.

Componentes utilizados:

Cilindro normalizado DSNU... con guía FEN...
o unidad de accionamiento DFM...
actuador lineal sin vástago DGPL...
o Soft-Stop con DGPL...
con sistema de medición MLO-POT...
Válvula de vías MPYE-S-...
y regulador SPC-10

Válvula neumática VL...
o terminal de válvulas CP...
Detector de proximidad SME...
Ventosa VAS...
Tobera de aspiración VAD...
Válvula de mantenimiento del vacío ISV...



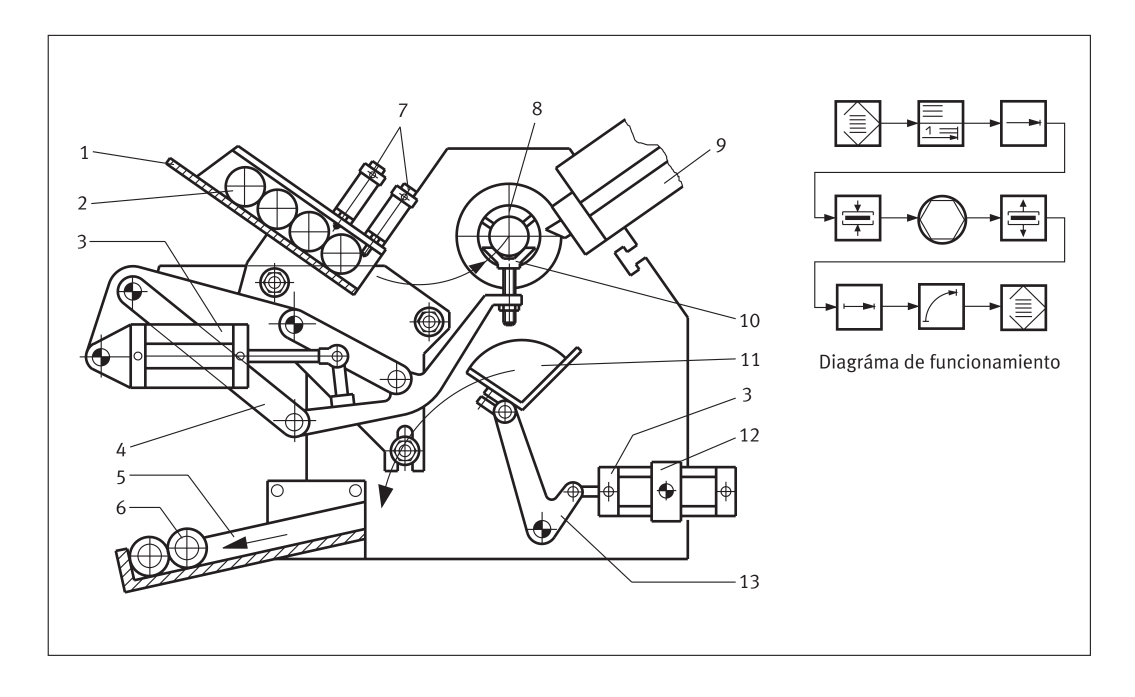
Alimentación de una prensa

1 Unidad lineal y giratoria
2 Prensa
3 Detector de nivel
4 Parte inferior de la prensa
5 Estructura de la prensa
6 Brazo giratorio
7 Placa de aspiración
8 Piezas planas
9 Placa elevadora
10 Bastidor del cargador
11 Estructura del cargador
12 Husillo elevador

La alimentación de piezas pequeñas y planas es una operación muy frecuente (por ejemplo, alimentación de piezas a una prensa para estamparlas, perforarlas, deformarlas, cortarlas, etc.). Para colocar las piezas con precisión, se utiliza en este ejemplo una placa de aspiración en vez de varias ventosas. De esta manera, la pieza se mantiene en posición completamente horizontal, lo que es importante si no tiene una estructura fija. Dos brazos giratorios se encargan de recoger y colocar las piezas. Estos brazos están conectados cada uno a una unidad lineal giratoria. Los cargadores se encargan de la elevación y del descenso de las piezas mediante un husillo. Diversos sensores controlan si los cargadores contienen piezas y, en caso negativo, se encargan de activar las operaciones necesarias para llenarlos. Las partes de carga y descarga son idénticas. Si las dos operaciones están a cargo de una sola unidad de manipulación, las operaciones son más lentas porque no es posible ejecutarlas simultáneamente. Cabe anotar, sin embargo, que una solución de esa índole es más sencilla y menos costosa.

Componentes utilizados:

Unidad lineal y giratoria DSL...
Amortiguador YSR...
Válvula neumática VL...
o terminal de válvulas CP...
Detector de proximidad SME...
Sensor óptico de reflexión directa SOEG...
Tobera de aspiración VAD...
Válvula de aspiración ISV...
Accesorios para el montaje

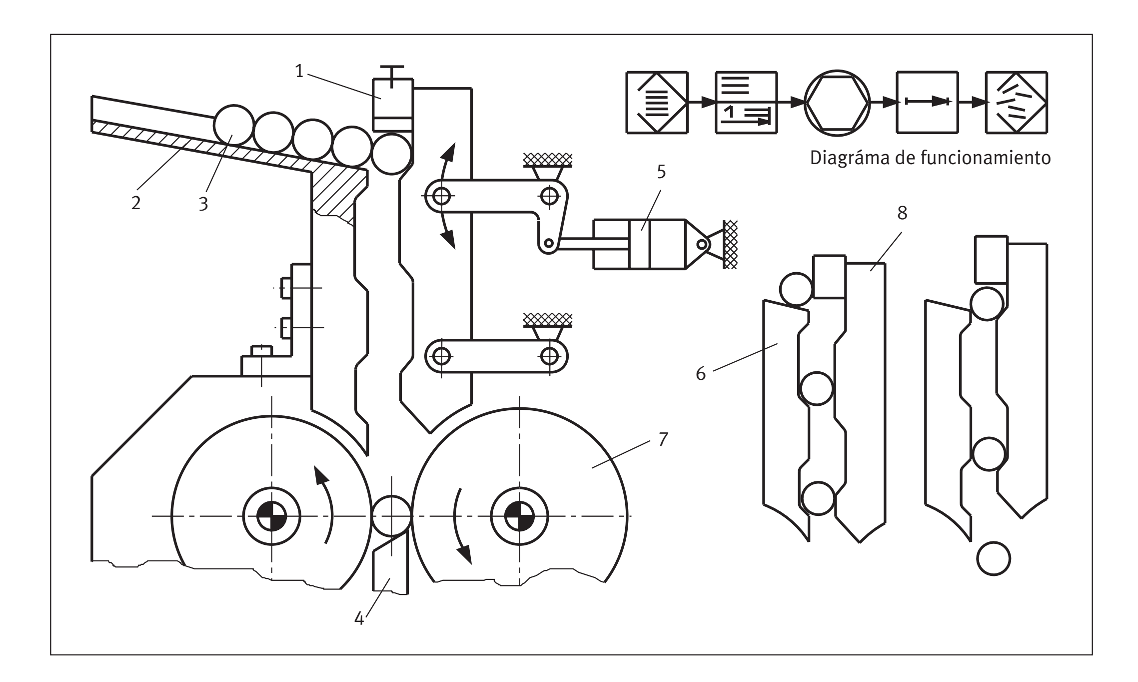


Alimentación de piezas a un autómata giratorio

1 Cargador de piezas cilíndricas
2 Pieza en bruto
3 Cilindro neumático
4 Sistema de cuatro articulaciones (brazo doble)
5 Plano inclinado de salida
6 Pieza acabada
7 Cilindro neumático para la función de alimentación de piezas
8 Mandril
9 Carro de la herramienta
10 Alimentador
11 Elemento de recogida de piezas
12 Articulación
13 Palanca acodada

En el dibujo se muestra una solución para la alimentación de piezas redondas a un autómata giratorio y la posterior retirada de dichas piezas. Un elemento en forma de V se encarga de recoger una pieza del cargador y de elevarla hasta quedar centrada a la altura del mandril. A continuación, un empujador la desplaza para introducirla en él. Una vez concluida la operación de mecanizado, la pieza cae en una bandeja que mediante un movimiento basculante la entrega a un plano inclinado. Todo el sistema de alimentación y recogida de piezas está montado sobre una placa que, por su parte, puede montarse sobre una superficie adecuada de una máquina herramienta. Durante la operación de mecanizado de las piezas, todos los componentes encargados de alimentar y recogerlas se retiran a una posición de espera.

Componentes utilizados:
Cilindro normalizado ESN...
Cilindro normalizado DNG... o DNC...
Detector de posiciones SM...
Cilindro neumático
Caballete LBG...
Cabeza de rótula SGS...
Válvula reguladora de caudal GR...
Caballete LNZ...
Accesorios para el montaje
Racores

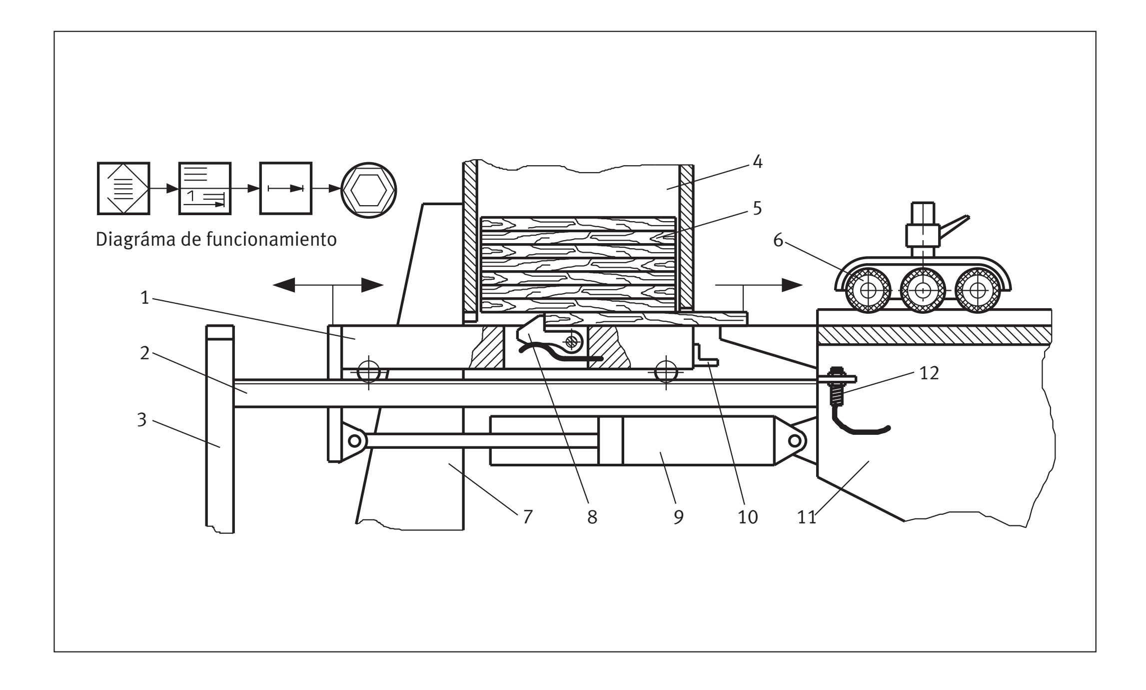


Alimentación de piezas a una máquina laminadora de roscas

1 Elemento de bloqueo de altura regulable
2 Plano inclinado
3 Pieza (en bruto)
4 Soporte de material templado
5 Cilindro neumático
6 Parte fija del segmento de alimentación de piezas
7 Herramienta laminadora de roscas
8 Parte móvil del segmento de alimentación de piezas

El laminado de roscas es un proceso que no produce virutas, por lo que es recomendable automatizar el proceso de alimentación de piezas. En el dibujo se muestra una posible solución. Las piezas llegan ordenadas al cargador de la máquina. La ingeniosa geometría del segmento de alimentación permite el uso de un sólo actuador. El movimiento descendente escalonado permite la alineación debida de las piezas, por lo que llegan en la posición correcta a la zona de trabajo. Las piezas van saliendo por el propio proceso de roscado y al concluir dicho proceso caen en un depósito. El sistema de alimentación puede modificarse de tal manera que puede utilizarse para piezas de geometría desigual o con cabeza.

Componentes utilizados:
Cilindro normalizado DNC...
Detector de posiciones SM..
Cabeza de rótula SGS...
Caballete LSNG...
Válvula reguladora de caudal GR...
Accesorios para el montaje
Racores



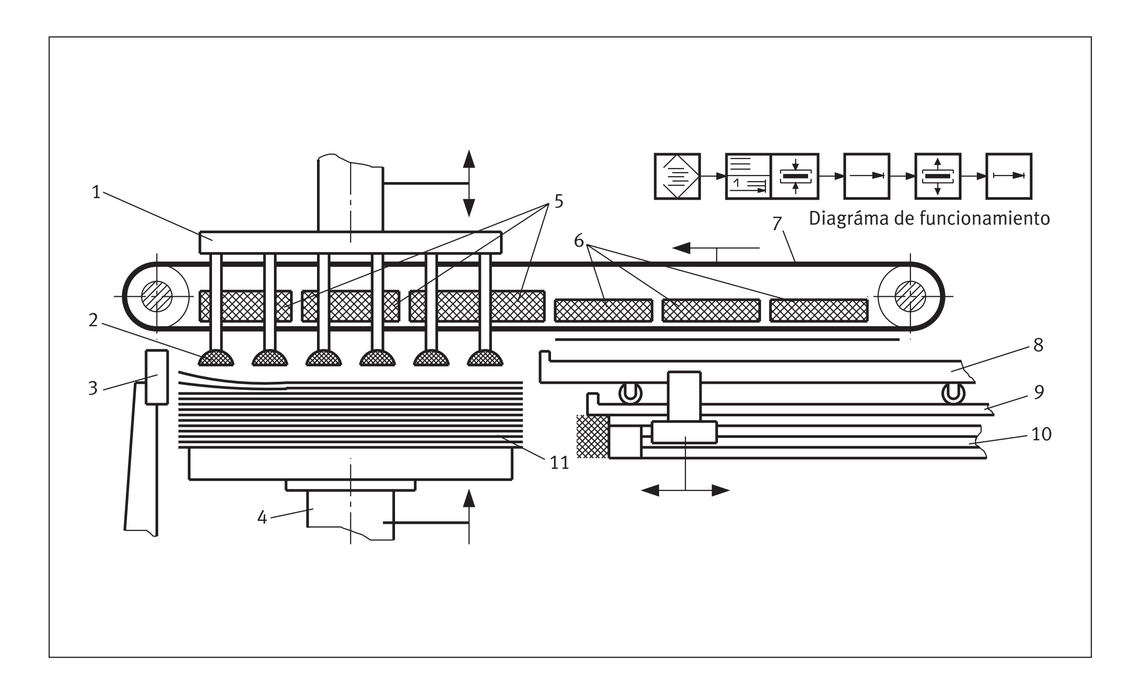
Alimentación de piezas a una máquina aplicadora de cola

1 Empujador para la alimentación de las piezas
2 Carril de guía
3 Soporte
4 Cargador
5 Piez
6 Rodillos de avance
7 Soporte del cargador
8 Gancho de arrastre
9 Cilindro neumático
10 Leva de conmutación
11 Máquina para aplicar col
12 Detector

Los sistemas modernos de alimentación de piezas deben ser versátiles (para utilizarlas en combinación con diversas máquinas diferentes, contribuir a acelerar los procesos y controlarlos mejor. Cumpliendo estas condiciones, permiten aprovechar mejor el rendimiento de las máquinas. En el dibujo se aprecia un sistema sencillo para la alimentación de listones o tableros que puede ser montado posteriormente en una máquina. Las piezas son retiradas del cargador mediante un gancho escamoteable (si las piezas son anchas, pueden utilizarse varios ganchos) y desplazadas hasta los rodillos de avance. Éstos desplazan la pieza para posicionarla debajo de una herramienta o una máquina aplicadora de cola (que no aparecen en la gráfica). Los rodillos están forrados de goma para mayor fricción y no dañar las piezas. El gancho solamente tiene que sobresalir unos pocos milímetros para coger la pieza. El empujador se desplaza guiado en carriles en forma de U o V hasta que la leva de conmutación actúa sobre el detector, con lo que se invierte el sentido del movimiento. La inversión del sentido también podría estar a cargo de un detector para cilindros.

Componentes utilizados:

Cilindro normalizado DNC...
Cabeza de rótula SGS...
Caballete LSNG...
Detector de posiciones SM...
Válvula reguladora de caudal GR...
Accesorios para el montaje
Racores



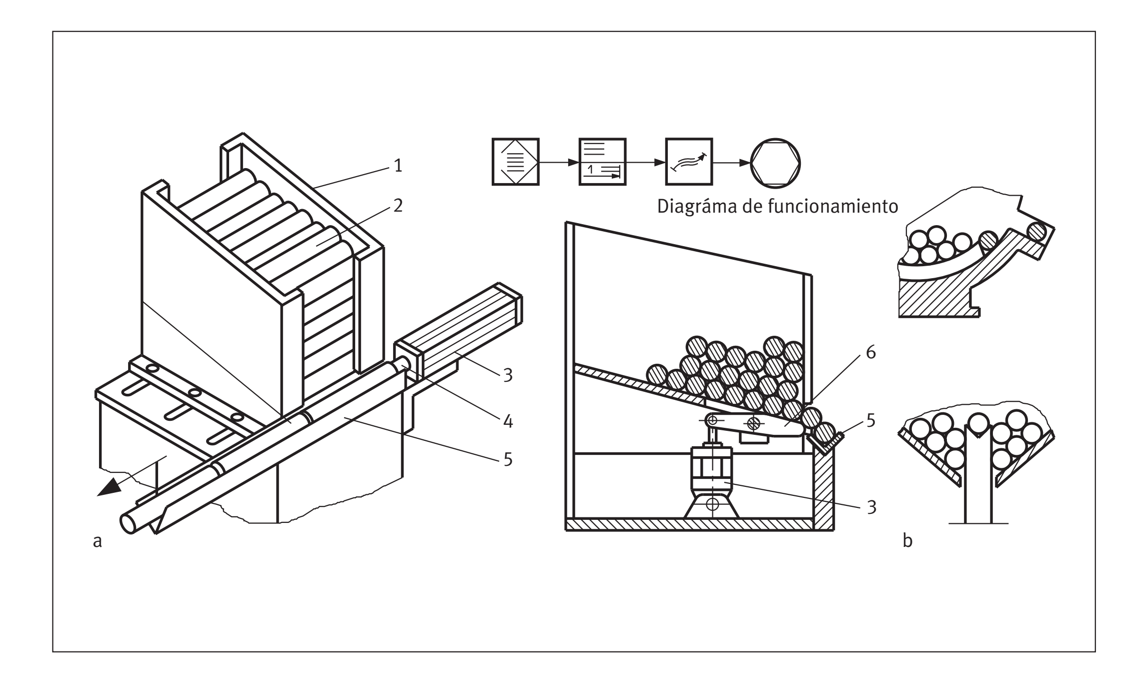
Alimentación de tablas de chapa

1 **Placa de fijación del conjunto de ventosas**
2 **Ventosa**
3 **Imán separador**
4 **Mesa elevadora**
5 **Imanes permanentes**
6 **Electroimán conmutable**
7 **Cinta de transporte**
8 **Mesa**
9 **Carril de guía**
10 **Cilindro sin vástago**

Las tablas de chapa tienen que alimentarse una a una a la prensa embutidora. Tratándose de tablas ferromagnéticas, es posible utilizar una combinación de ventosas e imanes para transportarlas. En la solución que se aprecia en la gráfica, la tabla superior se recoge de la pila mediante ventosas. El sistema consta de varias cintas dispuestas en paralelo y las ventosas ejecutan un movimiento vertical. Una vez que la chapa se encuentra en la posición superior, los imanes la sujetan contra la cinta de transporte, con lo que es desplazada colgando de la cinta. A los imanes permanentes les siguen varios electroimanes que se desconectan cuando la chapa se encuentra exactamente sobre la mesa con rodillos. Al desconectarse los electroimanes, la chapa cae y el carro la transporta hacia la prensa. Para evitar la sujeción de dos chapas a la vez, un imán separador las aísla al principio del proceso.

Componentes utilizados:

Actuador lineal sin vástago DPGL...
Detector de posiciones SM...
Válvula reguladora de caudal GR...
Tobera de aspiración VAD...
Válvula de mantenimiento del vacío ISV...
Cilindro neumático ...
Ventosa VAS...
Accesorios para el montaje
Racores



Cargador para alimentación de ejes

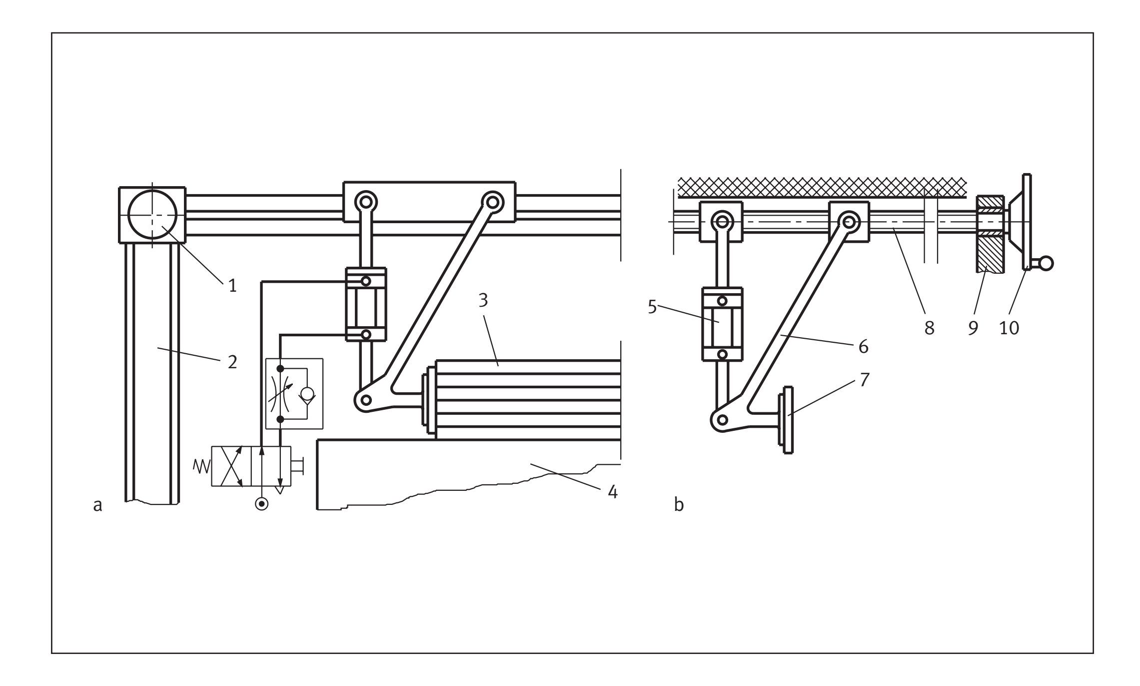
a) **Vista de conjunto del sistema**
b) **Solución de alternativa con segmentos para recoger piezas**

1 **Cargador de piezas apiladas**
2 **Herramient**
3 **Cilindro neumátic**
4 **Vástago con placa de compresión**
5 **Carril de deslizamiento**
6 **Palanca basculante**

En numerosas máquinas de montaje o mecanizado es necesario alimentar ejes, tubos y similares. Esta operación suele ser automática. En la gráfica se aprecia un cargador de barras apiladas del que salen las piezas una a una. El tamaño del cargador puede adaptarse a la longitud de las piezas. En la salida del cargador hay una palanca basculante (vibratoria) para evitar atascos (ocasionados por la fricción y el peso de las piezas). Este sistema podría ser utilizado, por ejemplo, para alimentar piezas a una máquina lijadora. En el dibujo “b” se muestra una alternativa frente al cargador de piezas apiladas con salida mediante palanca basculante. En este caso se trata de un cargador con salida mediante un segmento que recoge las piezas una a una.

Componentes utilizados:
Cilindro normalizado DNC...
Pies de montaje HNC...
Detector de posiciones SM...
Válvula neumática ...
Válvula reguladora de caudal GR...
Cilindro compacto ADVU...
Brida basculante SUA...
Cabeza de rótula SGS...
Accesorios para el montaje
Racores

08
Alinear



Alinear placas apiladas

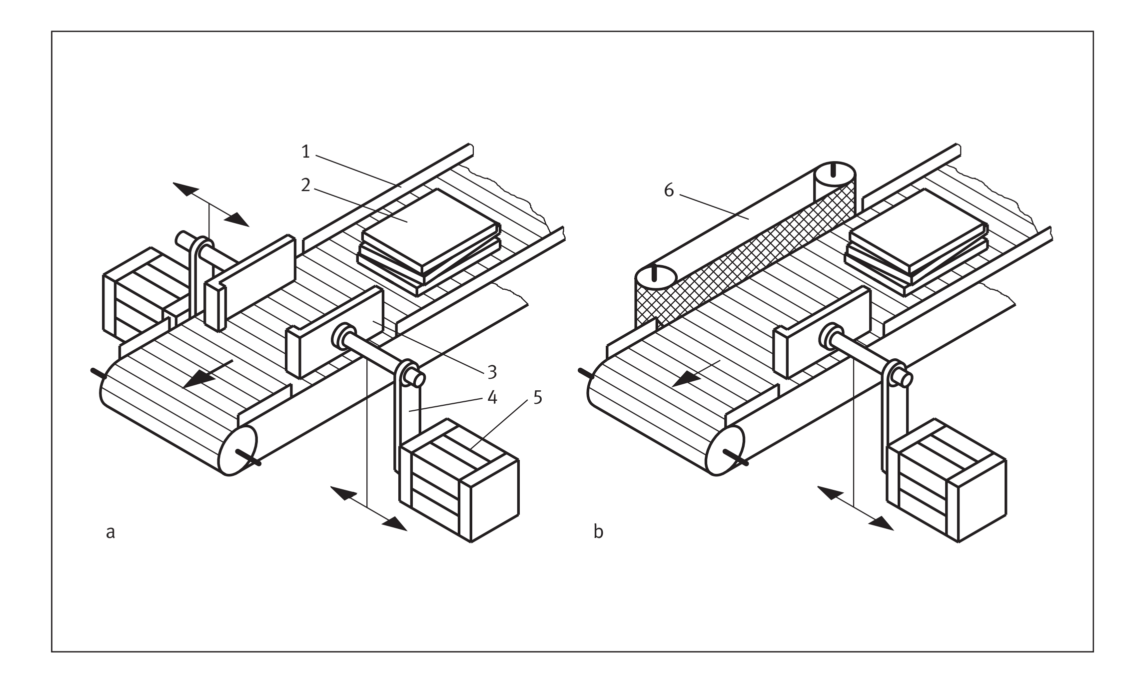
a) Ajuste automático del tope
b) Ajuste mediante manivela,

1 Unidad lineal electromecánica con husillo
2 Soporte
3 Pila de placas
4 Mesa de trabajo
5 Cilindro neumático
6 Palanca acodada
7 Placa de presión
8 Husillo roscado
9 Estructura
10 Manivela

En la imagen puede apreciarse una solución cinemática para la alineación precisa de placas. Esta aplicación es utilizada especialmente para tableros de aglomerado. En los equipos automáticos de distribución, utilizados en la industria de fabricación de muebles, los tableros tienen que estar bien alineados antes de proceder a la operación de corte. Dado que los lotes de tableros contienen diversas cantidades y considerando que los tableros pueden tener dimensiones diferentes, es necesario disponer de un sistema de regulación apropiado para efectuar un ajuste programable del sistema de topes (CNC) en función de las dimensiones requeridas. El tope de alineación (posicionamiento) es regulado mediante un cilindro neumático. El sistema consta de dos engranajes de accionamiento independiente (uno tipo tornillo y otro de manivela para aplicar presión).

Componentes utilizados:
Cilindro normalizado DNG...
Brida basculante SNG...
Cabeza de rótula SGS...
Válvula neumática VL...
Detector de posiciones SME...
Actuador lineal electromecánico DGE...
Controlador de ejes SPC...
Válvula de estrangulación y antirretorno GR...

09
Alinear



Mecanismo para alinear placas apiladas

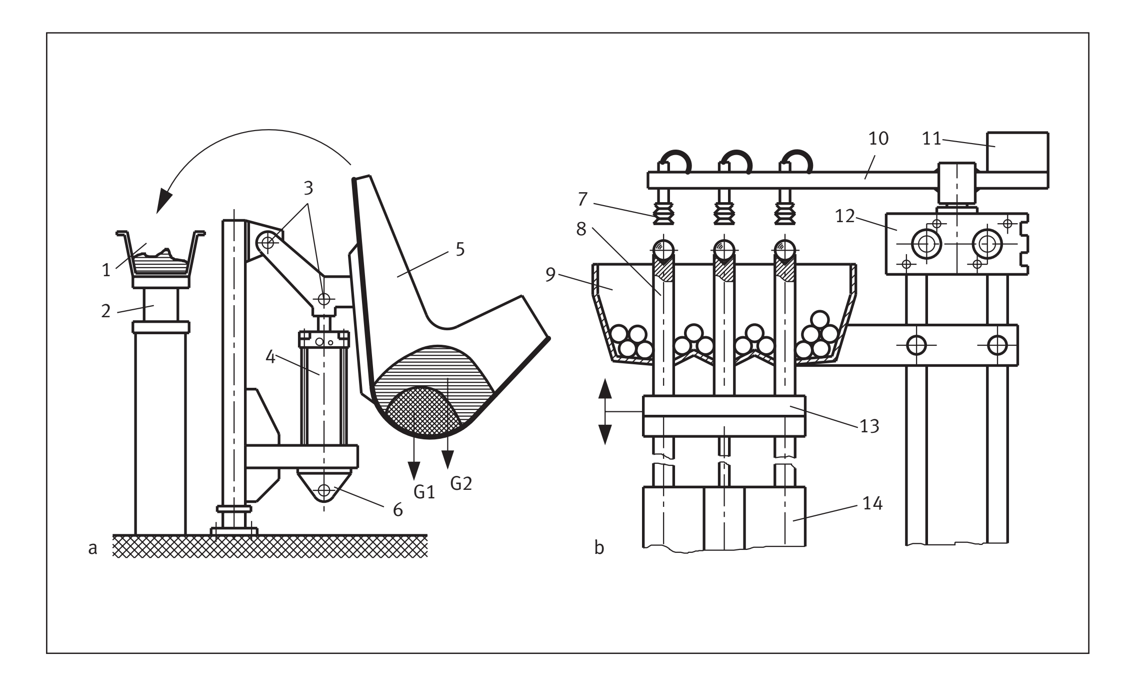
a) Alineación desde dos lados
b) Alineación desde un lado

1 Guía lateral
2 Placas apiladas
3 Placa para alinear
4 Brazo
5 Cilindro neumático
6 Cinta lateral en movimiento

Antes de las operaciones de embalaje o almacenamiento, es necesario que las piezas estén alineadas correctamente. En muchos casos es suficiente recurrir a un sistema que se encarga de ello mientras que las piezas están en movimiento, utilizando, por ejemplo, rodillos ubicados encima de la cinta de transporte. En el ejemplo que aquí se comenta, la alineación está a cargo de empujadores accionados neumáticamente. Las piezas son detenidas brevemente, por lo que adicionalmente es posible conseguir que la distancia entre las piezas apiladas siempre sea la misma. La solución mediante una cinta lateral permite una alineación en dos ejes (longitudinal y transversal), siempre y cuando las condiciones sean favorables y las piezas sean lisas. La operación de alineación se activa mediante una señal emitida por un detector que confirma la presencia de las piezas (no consta en el dibujo).

Componentes utilizados:
Cilindro plano DZF... o
Cilindro de carrera corta ADVUL... o
Cilindro de carrera corta ADVULQ... o
Cilindro Twin DPZ..., montado directamente
a la altura de la cinta transportadora (sin brazo)
Válvula neumática VL...
Detector de proximidad SME...
Sensor óptico de reflexión directa SOEG...
Totalizador neumático PZA...

10
Almacenar a granel



Recoger piezas o material almacenados a granel

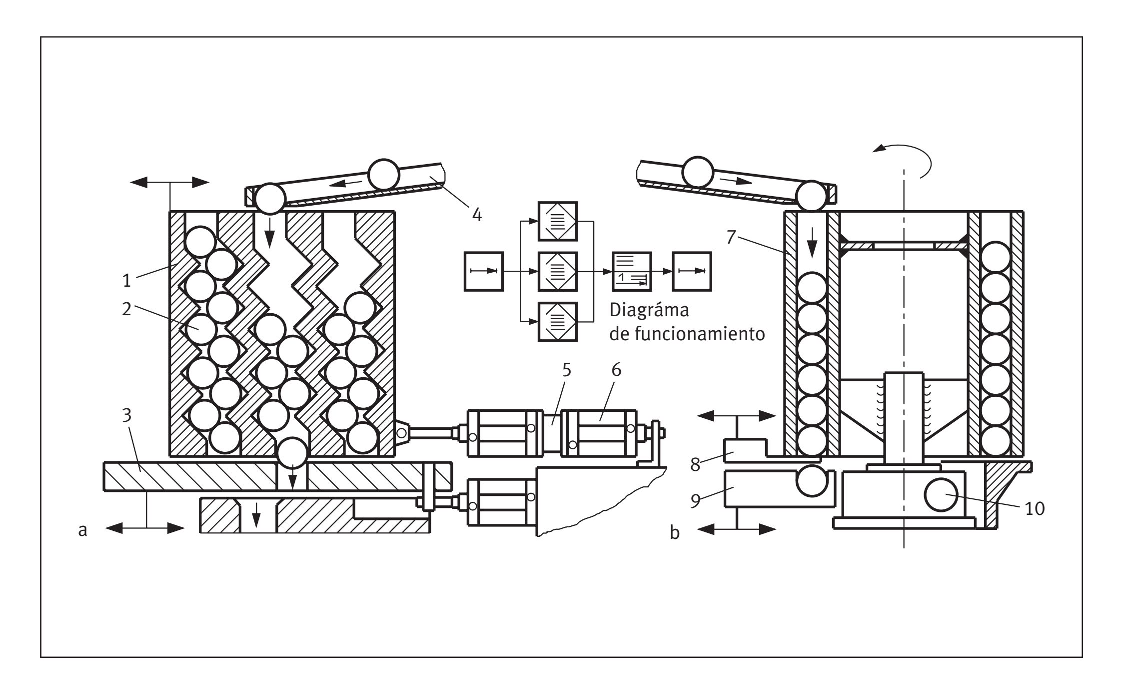
a) Depósito a granel
b) Separar y alimentar bolas

1 Perfil para el material
2 Sistema de vibración lineal
3 Sensores
4 Cilindro neumático
5 Depósito basculante
6 Articulación con alojamiento esférico
7 Fuelle de aspiración
8 Leva
9 Depósito
10 Brazo basculante
11 Contrapeso
12 Unidad giratoria
13 Placa elevadora
14 Unidad de avance vertical

En este tipo de depósitos, las piezas o el material de formas irregulares es almacenado sin orden definido. En al gráfica "a" se aprecia cómo el material es vertido en una barra perfilada. Las dos articulaciones del mecanismo basculante están dotadas de sensores para medir la cantidad almacenada, por lo que es posible recurrir a lotes diferentes del material cuyo peso fue determinado previamente. El segundo ejemplo ("b") muestra un sistema para ordenar y alimentar bolas simétricas, con lo que su orientación es sencilla. El sistema coloca las bolas debajo de las ventosas, éstas las sujetan y las llevan hacia la estación de montaje o embalaje. Las levas tienen un rebaje cónico en su parte superior. Se trata de una solución sencilla y económica.

Componentes utilizados:
Cilindro normalizado DNC...
Accesorios para el montaje de la articulación con alojamiento esférico SSNG...
Tubos flexibles para los detectores SM...
Racores para válvulas neumáticas VL...
Actuador giratorio DRQD...
Ventosa en forma de fuelle VASB...
Válvula de mantenimiento del vacío ISV...
Tobera de aspiración VAD...
Unidad de accionamiento DFM...

11
Almacenar momentaneamente



Almacenes intermedios de varias hileras

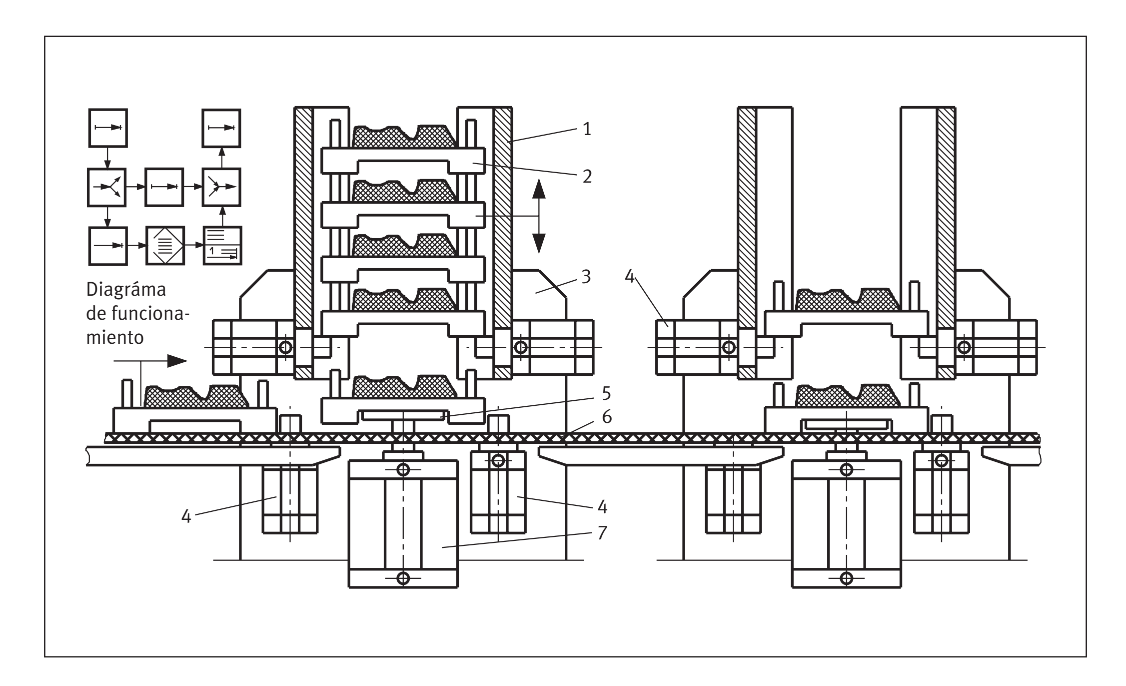
a) **Cargador de movimiento lineal**
b) **Cargador de movimiento giratorio**

1 **Canal en zigzag**
2 **pieza**
3 **Empujador separador**
4 **Canal de entrada**
5 **Acoplamiento**
6 **Cilindro de posiciones múltiples**
7 **Cargador tipo tambor**
8 **Bloqueo**
9 **Separador**
10 **Plato divisor con estructura del cargador**

Para mantener el flujo de las piezas entre varias estaciones de trabajo o máquinas puede recurrirse a sistemas de almacenamiento intermedio de las piezas. Para aumentar la capacidad de esos depósitos, éstos pueden estar provistos de varios cargadores paralelos. Mediante detectores (que no aparecen en la gráfica) es posible comprobar si están llenos. La toma de las piezas del cargador correspondiente está a cargo de actuadores neumáticos (por ejemplo, cilindro de posiciones múltiples o plato divisor). El cargador en zigzag (“a”) permite rellenar piezas sin que se atasquen. La solución de la gráfica “b” tiene, por ejemplo, 4 cargadores para piezas cilíndricas en el extremo exterior del tambor.

Componentes utilizados:
Cilindro normalizado DNC...
Cilindro de posiciones múltiples DPVU...
Cilindro compacto ADVU...
Detector de posiciones SM...
Válvula neumática ...
Válvula reguladora de caudal GR...
Cabeza de rótula SGS...
Plato divisor
Accesorios para el montaje
Racores

12
Almacenar momentaneamente



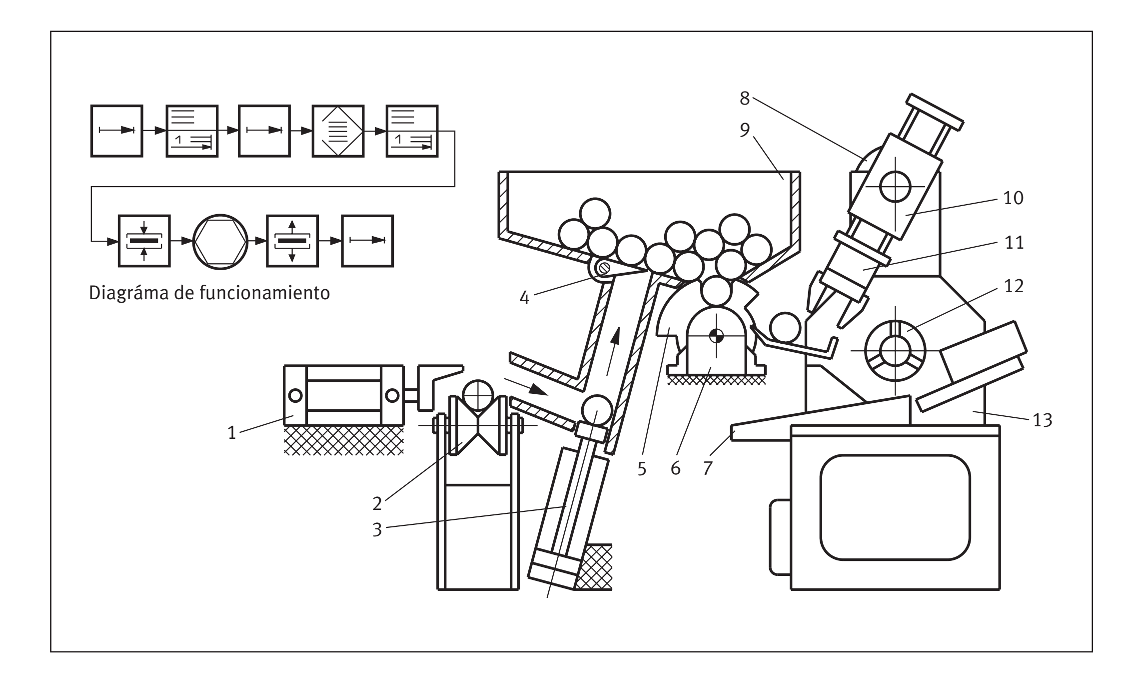
Cinta de transporte con depósito intermedio

1 Cargador
2 Portapiezas
3 Soporte
4 Cilindro de tope
5 Placa elevadora
6 Cinta de transporte
7 Cilindro neumático

Las estaciones de trabajo modernas suelen estar unidas por un sistema de transporte versátil con depósito intermedio, ya que de esa manera aumenta la eficiencia de toda la instalación. Concretamente, en caso de producirse un fallo en alguna estación, las demás pueden seguir funcionando, al menos durante algún tiempo hasta que los depósitos intermedios están llenos y no puedan acoger más piezas. Si todo funciona bien, las piezas pasan sin entrar en dichos depósitos. Si una estación falla, los elementos que transportan las piezas son desviados hacia un depósito intermedio. Sólo si la capacidad de éste se agota, tienen que desconectarse las demás estaciones. En la gráfica se muestra una solución de esta índole. Para que la operación de almacenamiento momentaneo o de vaciado del depósito intermedio funcione correctamente, es necesario que el elemento portapiezas siguiente se detenga brevemente. Las operaciones de elevación, bloqueo y sujeción pueden realizarse muy bien con cilindros neumáticos. La estructura del depósito intermedio es relativamente sencilla.

Componentes utilizados:
Cilindro de tope STA...
Detector de posiciones SM...
Válvula neumática ...
Cilindro compacto ADVUL... o ADVULQ...
Válvula reguladora de caudal GR...
Accesorios para el montaje
Racores

13
Almacenar momentaneamente



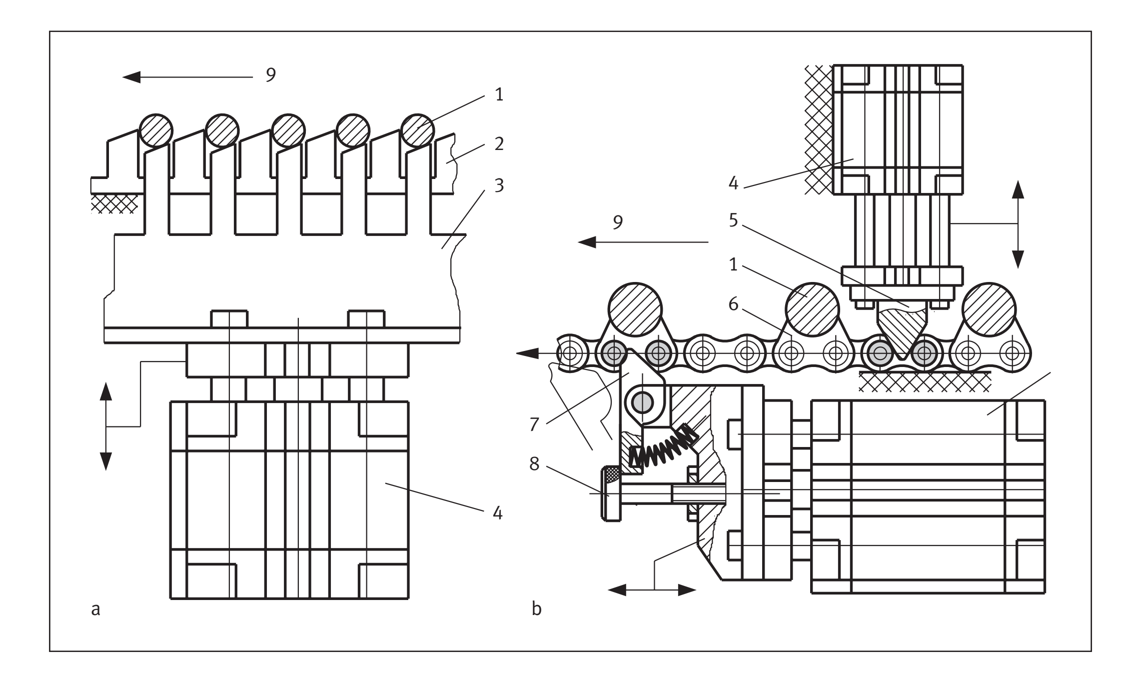
Alimentación y almacenamiento intermedio de piezas de varias dimensiones

1 **Empujador**
2 **Rodillos de transporte, cadena de transporte**
3 **Empujador**
4 **Aleta de bloqueo con muelle**
5 **Separador**
6 **Actuador giratorio**
7 **Canal de salida**
8 **Unidad lineal y giratoria**
9 **Depósito**
10 **Actuador lineal**
11 **Pinza**
12 **Elemento de sujeción**
13 **Máquina**

Los depósitos intermedios tienen la función de compensar la diferencia de los ciclos de las estaciones de trabajo. En consecuencia, la concatenación entre las máquinas es variable, con lo que aumenta el rendimiento si falla una estación. En la gráfica se aprecia un depósito intermedio que acoge piezas de dimensiones diferentes (por ejemplo, con diámetros entre 10 hasta 30 mm y con longitudes entre 150 hasta 600 mm) provenientes de una cinta de transporte. Las piezas permanecen en ese depósito hasta que la máquina siguiente queda libre para acoger la siguiente pieza. Todos los movimientos necesarios pueden estar a cargo de componentes neumáticos. Las piezas provenientes de los rodillos de transporte son llevadas al depósito intermedio mediante un empujador. A continuación, un separador se encarga de hacer avanzar una sola pieza. Un sistema de manipulación de tres ejes la recoge y la entrega a la siguiente máquina. Este sistema es capaz de trabajar con ciclos de 5 segundos.

Componentes utilizados:

Cilindro compacto AEVU...
Cilindro normalizado DNC...
Pies de montaje HNC...
Actuador giratorio DSR...
Unidad lineal DPZJ...
Pinza paralela HGP...
Detector de posiciones SM...
Válvula neumática ...
Accesorios para el montaje
Racores



Sistema para la entrega de piezas redondas

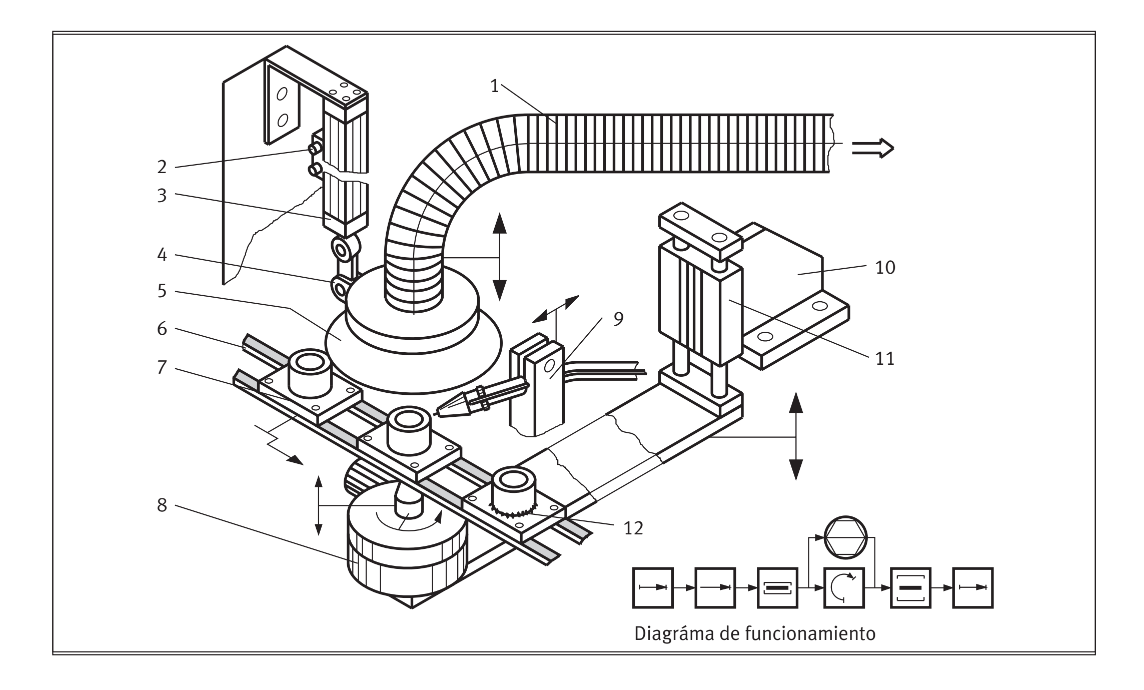
a) Sistema elevador ranurado
b) Cadena de avance secuencial

1 Pieza
2 Bloque ranurado
3 Bloque elevador para obturar las ranuras
4 Cilindro de carrera corta
5 Cuña
6 Eslabón especial para acoger piezas
7 Pestaña de conmutación
8 Tornillo regulador (tope)
9 Sentido del avance de las piezas

En sistemas de montaje, control, alimentación y en otros sistemas de fabricación, es muy frecuente la operación de avance de piezas por pasos. El sistema mostrado en el dibujo “a” es sumamente sencillo, ya que es suficiente disponer de un solo cilindro de carrera corta. Cuando éste avanza, se desplazan las ranuras con lo que todas las piezas redondas avanzan una posición rodando en el sentido indicado (9). También el ejemplo con cadena de transporte es sencillo (dibujo “b”). En este caso, el accionamiento está a cargo de un cilindro neumático. La cuña bloquea la cadena y, al mismo tiempo, consigue que las piezas estén en sus posiciones correctas sobre los eslabones correspondientes.

Componentes utilizados:
Cilindro compacto ADVUL...
Detector de posiciones SM...
Válvula neumática ...
Válvula reguladora de caudal GR...
Accesorios para el montaje
Racores

15
Aspirar



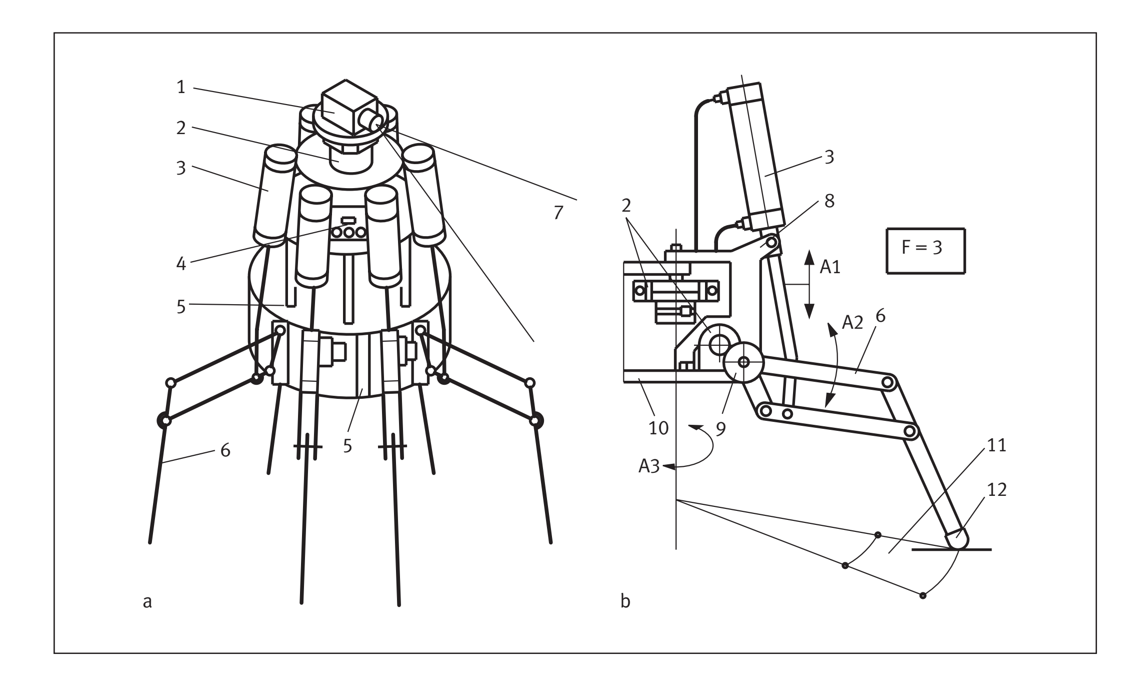
Estación de soldadura con brazo para aspirar substancias nocivas

1 **Tubo de aspiración**
2 **Válvula de 5/3 vías**
3 **Pneumatikzylinder ???**
4 **Articulación**
5 **Pantalla**
6 **Sistema de transporte**
7 **Pieza básica**
8 **Unidad giratoria**
9 **Sujeción del soplete**
10 **Estructura**
11 **Unidad lineal**
12 **Conjunto soldado**

Los brazos de aspiración tienen la función de recoger del modo más completo posible el aire cargado de gases, vapor, polvo o nieblas de pintura. El ejemplo muestra la soldadura de casquillos con latón. El grupo se transporta hasta un punto determinado, donde es recogido y girado en 360º. Al mismo tiempo, la pantalla de aspiración baja hasta quedar cerca del lugar de origen de las emisiones. Antes de continuar el proceso, se retira la pantalla de aspiración para que no obstruya los siguientes movimientos. Según el tamaño y la masa del sistema de aspiración, es necesario verificar si es necesaria una guía lineal o si las fuerzas transversales que actúan sobre el vástago no superan los límites máximos admitidos.

Componentes utilizados:
Cilindro normalizado DNC...
Válvula de 5/3 vías MFH...
Horquilla SG... y
Elementos de fijación
Detector de posiciones SME...
Unidad lineal SPZ...

16
Avanzar



Máquina hexápoda

a) **Equipo completo, representación simplificada**
b) **Estructura de las patas**

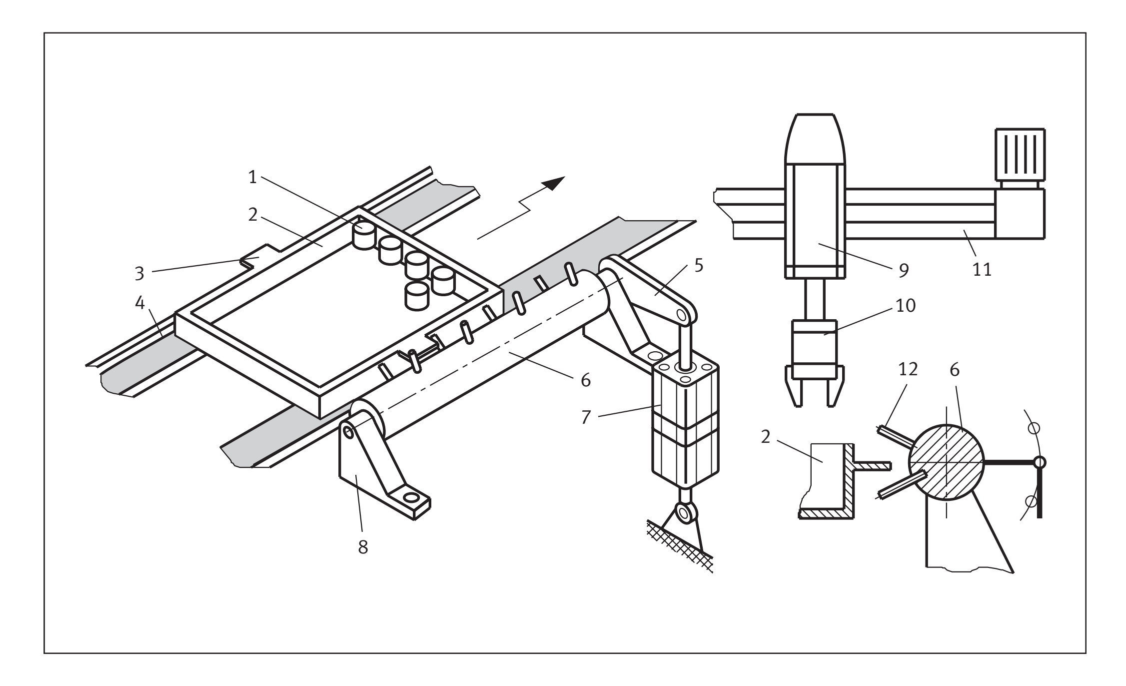
1 **Cámara**
2 **Unidad giratoria**
3 **Cilindro neumático**
4 **Unidad de control**
5 **Apoyo**
6 **Estructura pantográfica**
7 **Campo visual**
8 **Articulación para el movimiento de la pata**
9 **Rueda dentada**
10 **Placa portante**
11 **Ángulo máximo de apoyo de la pata**
12 **Pata**

A **Eje**
F **Grado de libertad de movimiento por pata**

Los componentes neumáticos se utilizan con frecuencia en proyectos de investigación, para hacer simulaciones o como material didáctico. El robot hexápoda, similar a un insecto (según Baudoin, Bruselas) se parece a la máquina caminadora ODEX de Odetics (California). Esta máquina se utiliza para analizar los movimientos humanos aplicados a un robot. El robot, en este caso, tiene la función de sortear o superar obstáculos en su camino. Considerando que cada pata puede ejecutar 3 movimientos, la máquina tiene un grado total de libertad de movimiento de F = 18. Los movimientos verticales se ejecutan por separado de los horizontales. La máquina puede avanzar de diversas maneras. Los movimientos ejecutados por los cilindros giratorios son suaves gracias al ajuste mediante válvulas reguladoras de caudal. Un sistema de detección de imágenes permite que la máquina avance por sí sola. Posibles aplicaciones: operaciones militares o trabajos en zonas contaminadas.

Componentes utilizados:
Cilindro giratorio DSR...
Válvula reguladora de caudal GRLA. ..
Detector de posiciones SM...
Cilindro redondo DSW...
Caballete SBS...
Válvulas neumáticas ...
Accesorios para el montaje
Racores

17
Avanzar por pasos



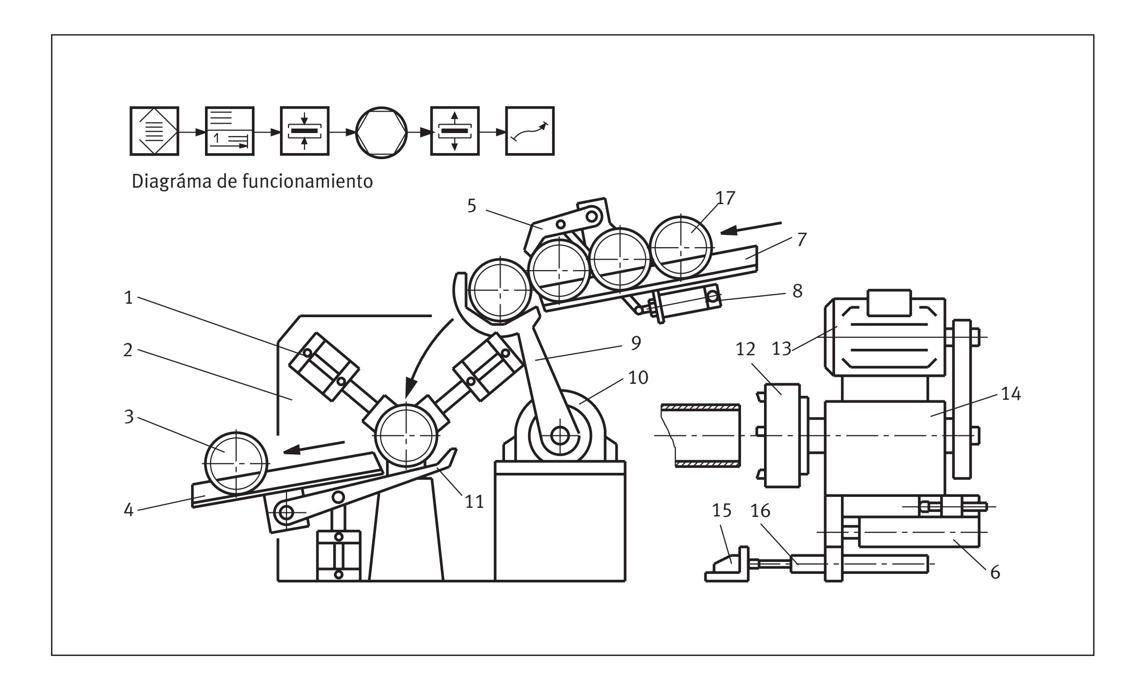
Rodillo con levas para el avance por ciclos de elementos portapiezas

1 **Pieza**
2 **Elemento portapiezas**
3 **Pestaña de tope**
4 **Cinta de transporte**
5 **Brazo conmutador**
6 **Rodillo con levas**
7 **Cilindro de tres posiciones**
8 **Caballete**
9 **Unidad elevadora**
10 **Pinza**
11 **Eje posicionador**
12 **Leva**

Para descargar o cargar piezas suele ser necesario disponer de una unidad de manipulación para posicionar en dos ejes. El sistema resulta más sencillo utilizando un rodillo de levas para transmitir las posiciones de un eje. La distancia entre las levas corresponde a la distancia entre las filas de piezas. Al bascular el rodillo, el elemento que transporta las piezas avanza el tramo que corresponde a la distancia entre dichas filas. La posición intermedia del rodillo (tercera posición) permite el paso libre del elemento portapiezas. Se sobreentiende que si las piezas se recogen una a una (y no por filas) tiene que utilizarse un eje de posicionamiento. El rodillo con levas podría sustituirse por un sistema de topes combinado con cilindros planos. Si las distancias son más grandes, también podrían emplearse cilindros de tope.

Componentes utilizados:
Cilindro de posiciones múltiples ADVUP...
Conjunto de unión DPVU...
Pinza paralela HGP...
Detector de posiciones SM...
Válvula neumática ...
Actuador lineal HMP...
Eje eléctrico de posicionamiento DGE... y
Control EPS... para un eje de posicionamiento
Accesorios para el montaje
Racores

Biselar



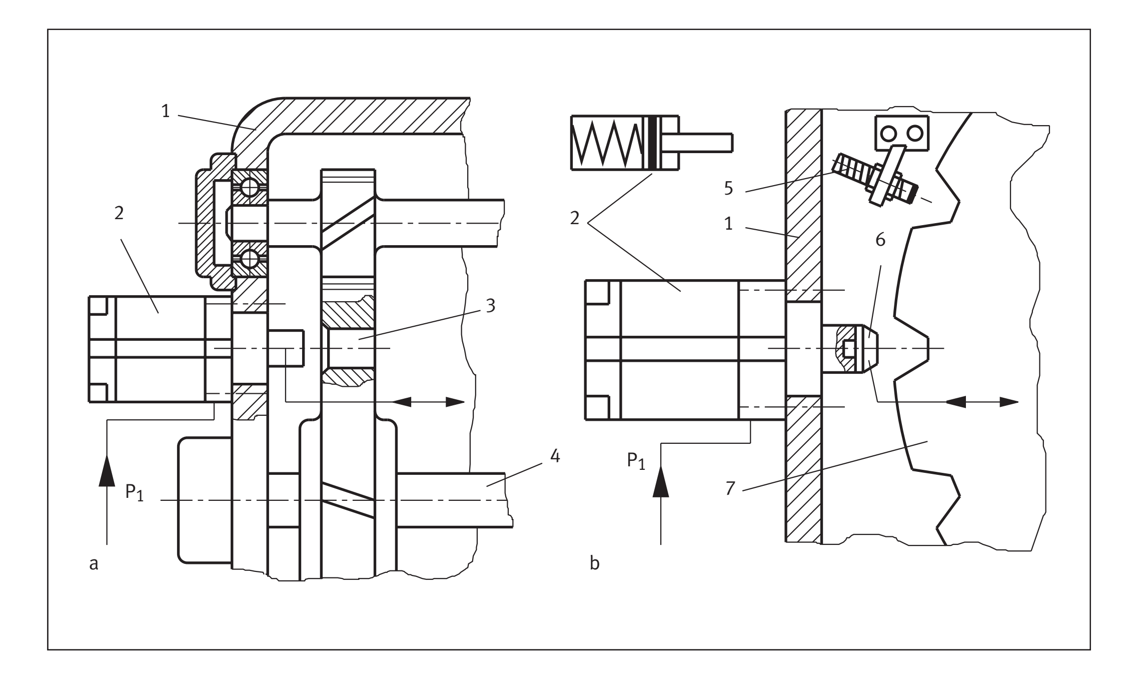
Máquina especial para biselar extremos de tubos

1 Cilindro de sujeción
2 Estructura de la máquina
3 Pieza a biselar
4 Plano oblicuo
5 Separador
6 Unidad lineal
7 Plano oblicuo de alimentación de piezas
8 Cilindro neumático
9 Brazo
10 Actuador giratorio
11 Palanca de expulsión
12 Cuchillas
13 Motor eléctrico
14 Husillo
15 Tope
16 Freno hidráulico

Con frecuencia es necesario cortar tubos de diversas longitudes y biselar sus extremos. Las dos partes de esta máquina especial pueden efectuar estas operaciones después de realizar el ajuste correspondiente en función de la longitud necesaria. Las operaciones de tomar y colocar pueden solucionarse de modo relativamente sencillo mediante actuadores neumáticos. En el ejemplo, los tubos son alimentados por un plano oblicuo dotado de rodillos. El sistema de entrega de las piezas biseladas es similar. Las piezas se sujetan durante la operación de biselado, lo que significa que la herramienta ejecuta los movimientos necesarios. El movimiento de avance del carro puede ser más homogéneo conectando un freno hidráulico en paralelo con respecto al movimiento de trabajo.

Componentes utilizados:
Unidad lineal SLT..., DFM... o DGPL-...-HD...
Válvulas neumáticas VL...
Actuador giratorio DSR...
Detector de proximidad SME...
Freno hidráulico YDR...
Brida de sujeción YSRF...
Cilindro de carrera corta ADVU
Cilindro redondo DSEU
Accesorios para el montaje

19
Bloquear



Bloqueo de piezas móviles

a) Bloqueo de engranajes
b) Bloqueo de un semidisco dentado

1 Cuerpo del engranaje
2 Cilindro de tope
3 Rueda dentada con taladro de enclavamiento
4 Eje
5 Detector inductivo
6 Cono de fijación
7 Semidisco

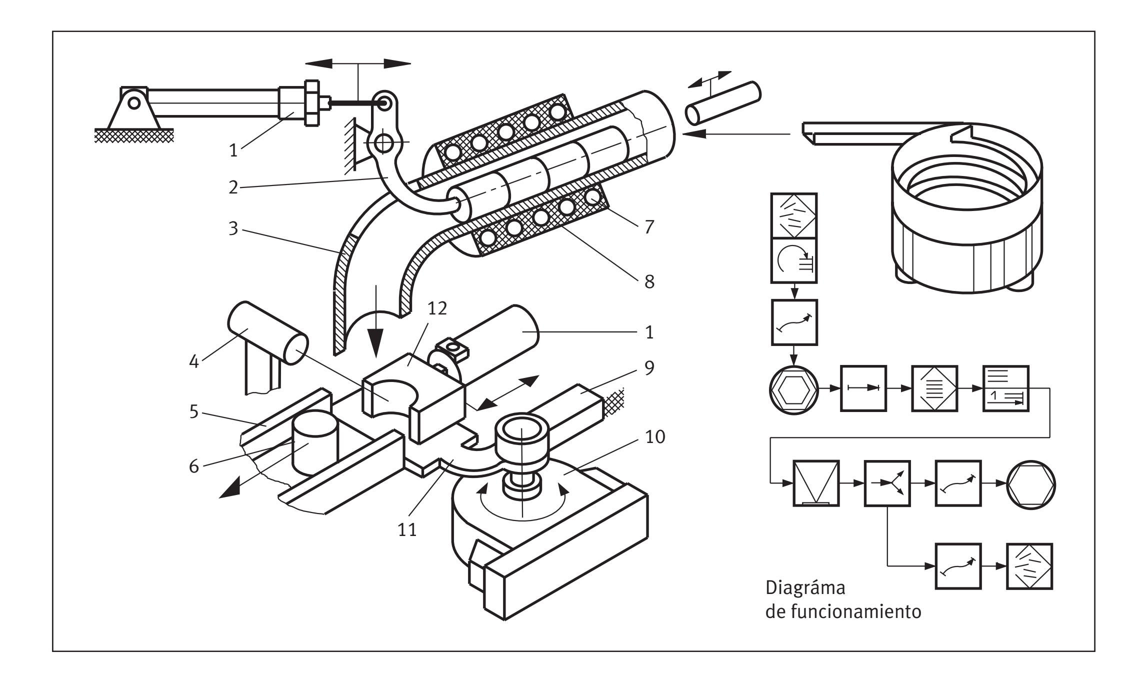
Pi Aire comprimido

Los cilindros de tope tienen un vástago reforzado, por lo que pueden utilizarse para asumir funciones de bloqueo adicional. En la gráfica “a” se aprecia que el engranaje puede funcionar mientras recibe energía y el vástago del cilindro está retirado. Si se produce un corte de energía, el vástago avanza accionado por un muelle, con lo que el engranaje queda bloqueado. La velocidad del bloqueo depende de la cantidad de taladros de enclavamiento. Para este tipo de bloqueo es recomendable elegir una rueda dentada con momento de giro pequeño. Otra aplicación similar consiste en bloquear una carga que se encuentra en posición elevada dentro de un tubo o recipiente similar. Para ello se utilizan 4 cilindros de tope dispuestos alrededor de la carga. En la solución del dibujo “b”, el vástago está provisto de un pieza cónica de metal templado, utilizado para bloquear un semidisco en sus ranuras cónicas. Un detector de proximidad determina cuándo debe avanzar el émbolo. Los cilindros de tope pueden montarse de diversas maneras, con lo que pueden adaptarse fácilmente a cualquier estructura.

Componentes utilizados:

Cilindro de tope STA...
Válvula neumática ...
Detector de posiciones SM...
Detector de proximidad SIE...
Pies de montaje FV...
Accesorios para el montaje
Racores

20
Clasificar



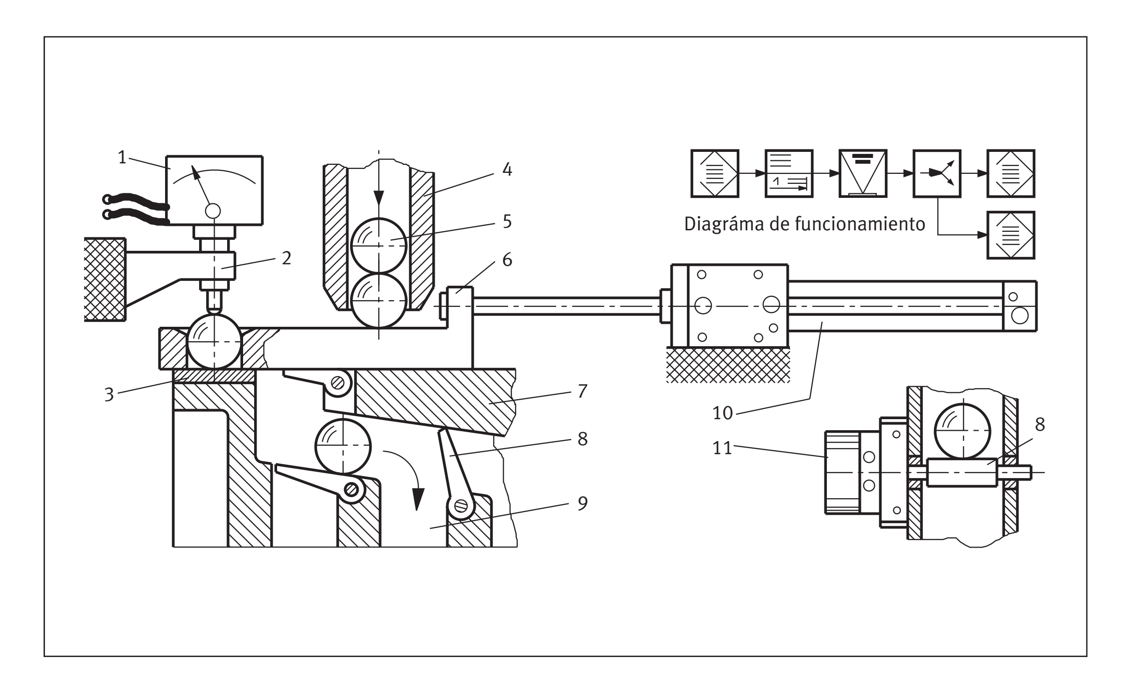
Equipo de calentamiento de piezas por inducción

1. **Cilindro neumático**
2. **Palanca de bloqueo**
3. **Tubo de guía**
4. **Sensor infrarrojo para medir la temperatura**
5. **Plano inclinado**
6. **Pieza**
7. **Sistema de calentamiento por inducción**
8. **Aislamiento**
9. **Guía circular fija para la aleta basculante**
10. **Unidad giratoria**
11. **Aleta basculante**
12. **Empujador**

En el dibujo se muestra un sistema de alimentación de piezas incandescentes a una máquina (por ejemplo, una prensa de forja). Las piezas tienen que tener una temperatura mínima determinada. Las piezas provienen de un depósito y se introducen en el tubo de calentamiento. En el momento que entra en él una pieza, la anterior sale y cae sobre la aleta basculante. Una vez allí, se mide la temperatura. Si la pieza no tiene la temperatura necesaria, la aleta abre el paso para que dicha pieza caiga. Si la temperatura es la debida, la pieza se transporta hacia la máquina (que no consta en la gráfica). La aleta tiene un apoyo por separado, por lo que el actuador giratorio únicamente tiene que aplicar un momento de giro sin tener que compensar la fuerza correspondiente al peso de la pieza.

Componentes utilizados:
Cilindro normalizado ESN...
Detector de posiciones SM...
Actuador giratorio DSR...
Cilindro estándar ESW...
Caballete LBN...
Horquilla SG...
Válvula neumática ...
Accesorios para el montaje
Racores

21
Clasificar

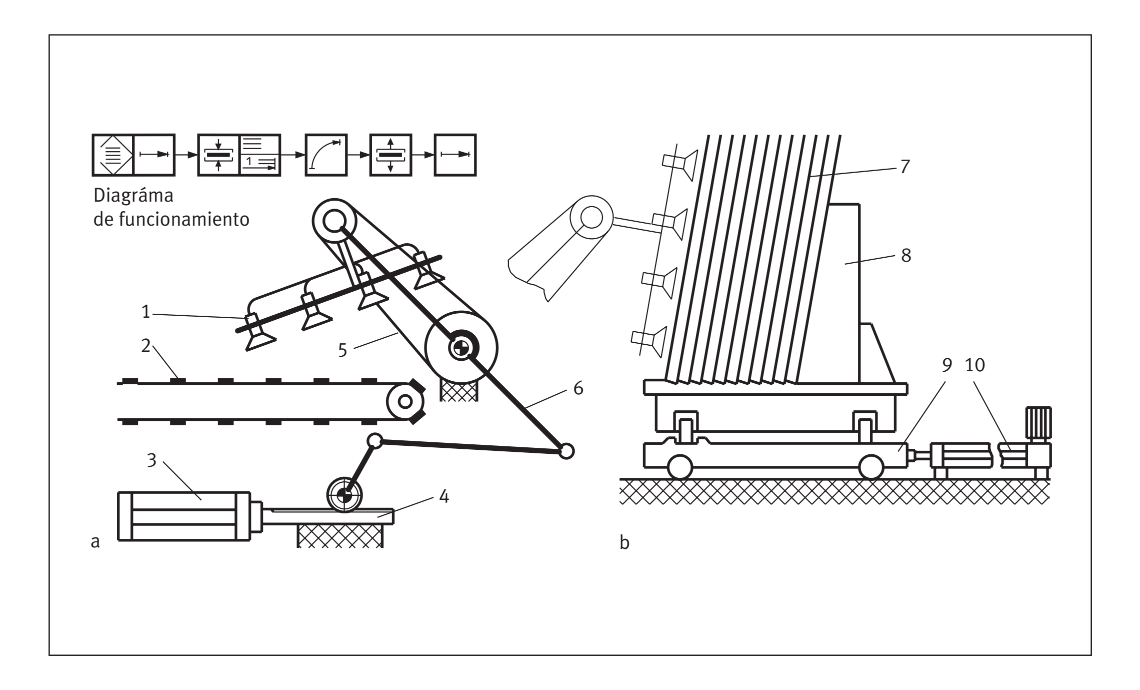


Sistema para controlar diámetros

1 **Aparato de medición**
2 **Soporte del aparato de medición**
3 **Base de material templado**
4 **Tubo de alimentación**
5 **Pieza (bola, barra)**
6 **Empujador**
7 **Actuador giratorio**
8 **Aleta de clasificación**
9 **Tubo para piezas clasificadas**
10 **Cilindro neumático**
11 **Actuador giratorio**

En diversas operaciones de montaje es necesario unir piezas que cumplen el mismo grado de tolerancia. En consecuencia, antes de la operación de montaje es necesario efectuar una medición y clasificar las piezas según grupos de grados de tolerancia. En el dibujo se aprecia un sistema de medición de diámetros de piezas en función del eje de rotación. El empujador separa las piezas y las introduce en el sistema de medición. Estos sistemas pueden ser de diversa índole, con medición por contacto o sin contacto. Al retroceder el empujador se abre la compuerta inferior de tal modo que la pieza desciende en dirección de los tubos que acogen las piezas según clasificación. Dependiendo del resultado de la medición, se abre la aleta del tubo correspondiente para permitir el paso de la pieza. El cilindro neumático tiene una guía integrada, de modo que el empujador no necesita una guía adicional. También es posible utilizar, a modo de alternativa, otros cilindros neumáticos con vástago antigiro.

Componentes utilizados:
Unidad de guía DFP... o cilindro compacto ADVULQ...
Actuador giratorio DSM...
Detector de posiciones SM...
Válvula neumática ...
Racores
Accesorios para el montaje



Equipo para reorientar tablas de vidrio

a) **Equipo estacionario de reorientación de tablas**
b) **Carro transportador de tablas de vidrio**

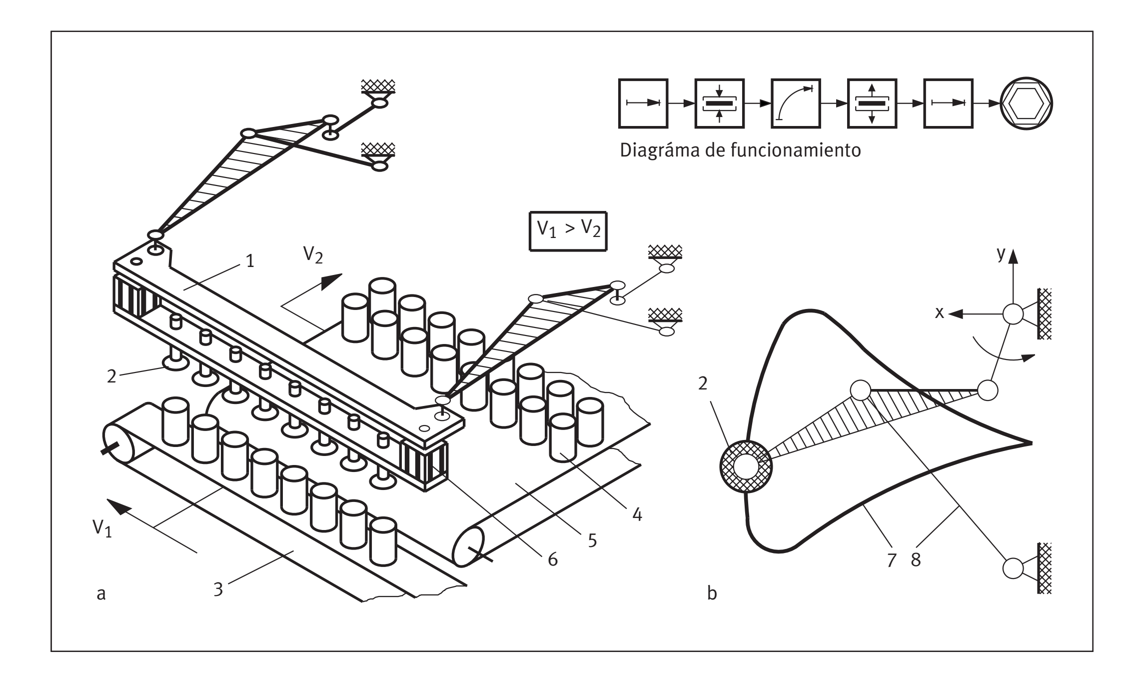
1 **Bastidor con ventosas**
2 **Cinta de transporte**
3 **Actuador**
4 **Sistema de piñón y cremallera**
5 **Correa dentada o cadena (sin accionamiento)**
6 **Sistema de acoplamientos**
7 **Pila de tablas de vidrio**
8 **Carro con superestructura**
9 **Plataforma de avance transversal**
10 **Eje de posicionamiento**

El equipo de recogida, reorientación y colocación de tablas de vidrio está compuesto de un conjunto de acoplamientos que combina un acoplamiento tipo cigüeñal de cuatro partes y un acoplamiento de tracción. Dado que la correa dentada es fija, al moverse el brazo se produce un movimiento basculante del bastidor con ventosas desde la posición de recoger hasta la posición de entregar. Las placas de vidrio apiladas son desplazadas paso a paso por un actuador de posiciones múltiples. La plataforma de avance transversal está apoyada en el suelo y el carro se traslada sobre ella guiado por un carril. Para ejecutar el movimiento basculante de reorientación de las piezas pueden aplicarse otras soluciones, por ejemplo utilizando una o dos unidades giratorias.

Componentes utilizados:

Cilindro DNC... o
actuador giratorio DRQ... o
eje eléctrico de posicionamiento DGE...
SP con unidad de regulación
de posicionamiento para un eje EPS...
Válvula de mantenimiento del vacío ISV...
Compensador de longitud VAL...
Ventosa VAS...
Detector de posiciones SM...
Válvula neumática ...
Válvula reguladora de caudal GR...
Bomba de vacío
Accesorios para el montaje
Racores

23
Colocar



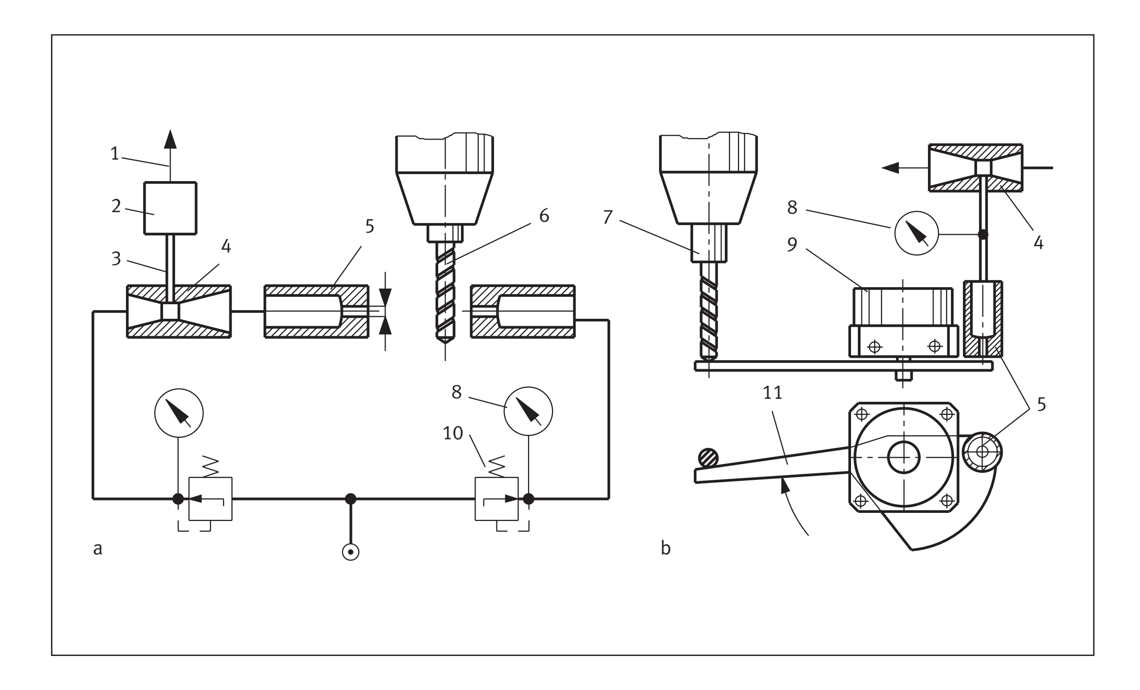
Sistema para colocar latas en otra cinta de transporte

a) Representación esquemática del sistema
b) Sistema de engranajes con cuatro articulaciones (vista superior)

1 Bastidor de transporte
2 Ventosas
3 Cinta de alimentación
4 Piezas (latas)
5 Cinta de transporte
6 Cilindro elevador
7 Trayectoria del movimiento
8 Brazo articulado

Incluso en épocas en las que se están imponiendo los actuadores controlados electrónicamente siguen utilizándose sistemas de engranajes de relaciones diferentes gracias a su precisión de repetición y a su bajo costo. En la gráfica aparece un sistema para recoger grupos de latas de una cinta y colocarlas en otra que avanza mucho más lentamente. Las latas se recogen mediante ventosas que se adhieren a las tapas, lo que significa que el cilindro de las latas puede estar provisto de pintura aún húmeda. El sistema que aquí se muestra tiene una sola aplicación y, en consecuencia, es poco versátil. En vez de cilindros de carrera corta también podrían utilizarse sistemas de aspiración especiales (ventosas montadas en émbolos que descienden y sólo vuelven a subir si la ventosa ha creado el vacío por presencia de una pieza).

Componentes utilizados:
Ventosa de fuelle VASB... o combinación de cilindro y ventosa
Tobera de aspiración VAD... o
Cabezal generador de vacío VAK...
Válvula de mantenimiento del vacío ISV...
Cilindro compacto ADVU...
Detector de posiciones SM...
Accesorios para el montaje y racores



Comprobación neumática de ruptura de brocas

a) **Control sin contacto mediante chorro de aire**
b) **Control contactando la punta de la broca**

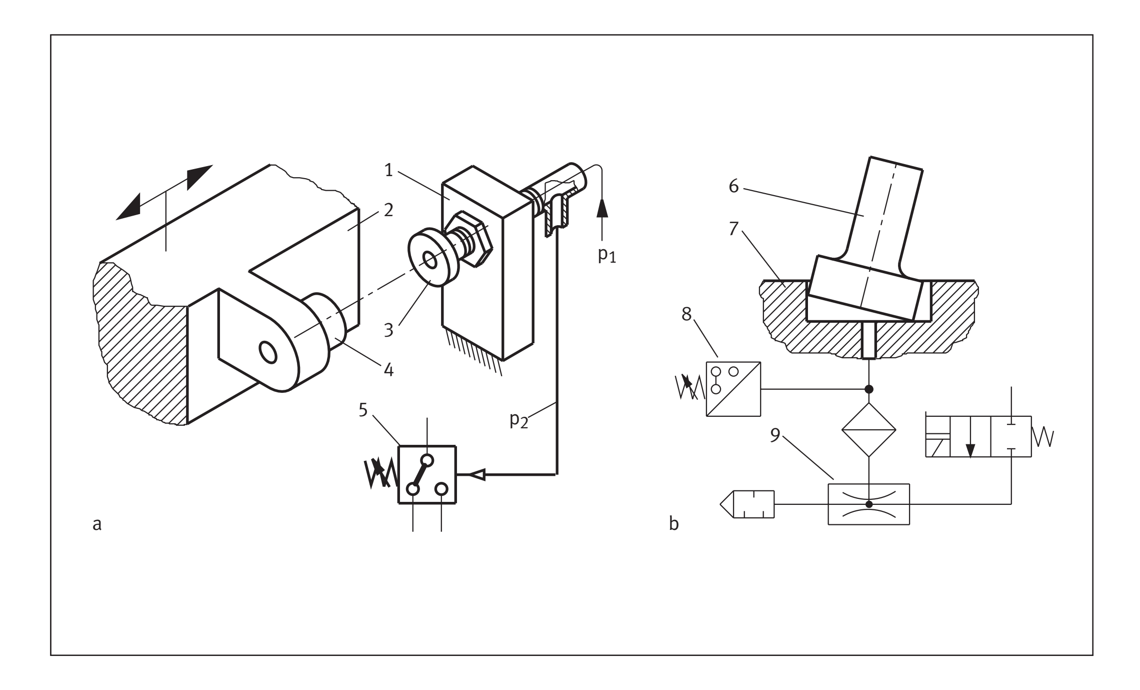
1 **Señal eléctrica**
2 **Vacuostato**
3 **Canal de vacío**
4 **Tobera Venturi**
5 **Tobera**
6 **Broca**
7 **Portabrocas**
8 **Medición del vacío**
9 **Unidad giratoria**
10 **Válvula reguladora de presión**
11 **Palanca de contacto**

En sistemas de fabricación automática es indispensable controlar el buen estado de las herramientas. Con ese fin ya se han concebido las soluciones más ingeniosas. En la gráfica "a" se muestra una solución para el control sin contacto mediante una barrera de aire. Si la broca está rota, el chorro puede pasar libremente y puede medirse. El taladro de la tobera es de 1 mm y la distancia calibrada es de aproximadamente 4 mm. En la gráfica "b" se muestra una solución de control mediante contacto mecánico. Si la palanca no se encuentra con la resistencia de la broca, se abre el paso en la tobera y la diferencia de la presión indica que la broca está rota. La ventaja de este sistema consiste en que el punto de contacto puede regularse con una precisión de décimas de milímetro. Sin embargo, antes de realizar la medición, es recomendable limpiar la broca con un chorro de aire o de líquido refrigerante. Para constatar que la palanca no se encuentra con la resistencia de la broca también pueden utilizarse sensores inductivos montados en el módulo giratorio.

Componentes utilizados:

Barrera de aire
Módulo giratorio DSM...
Tobera de vacío VAS...
Conjunto de piezas para el montaje WSM...
Detector de posiciones SM...
Válvula reguladora de la presión LR...
Vacuostato VADM...
Accesorios para el montaje
Racores

25
Comprobar



Comprobar y controlar con aire

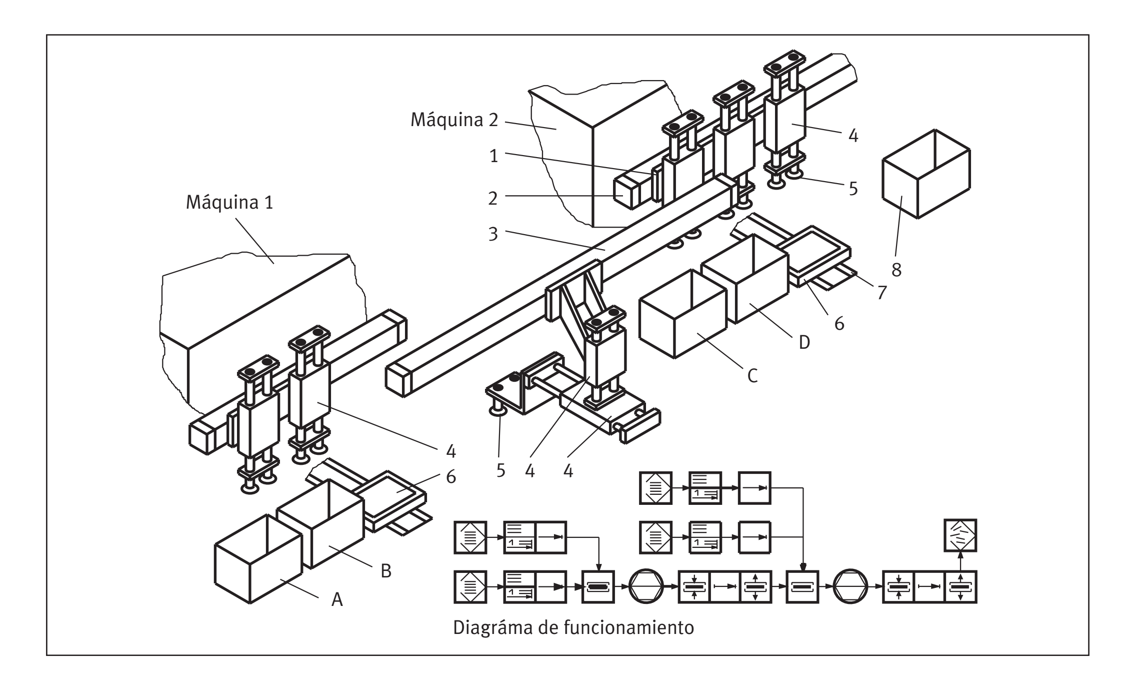
a) Control de las posiciones finales
b) Control de la posición de las piezas

1 Base del tope
2 Carro o parte móvil de una máquina
3 Tornillo de tope
4 Tope elástico o amortiguador
5 Presostato
6 Pieza
7 Placa de sujeción por vacío
8 Vacuostato
9 Tobera Venturi

P_1 Presión de alimentación
P_2 Presión dinámica

Si todas las operaciones ejecutadas en un sistema están a cargo de elementos neumáticos, es lógico que también las operaciones de comprobación se realicen recurriendo al aire. Una solución sencilla consiste en utilizar un tornillo de tope hueco a modo de tobera. Si el carro llega hasta el tornillo, cambia la presión, circunstancia que detecta y evalúa el presostato. Así, el tornillo se transforma en un elemento que reúne las funciones de ajuste de posición y de comprobación de la presencia de una pieza. El ejemplo de la gráfica "b" muestra cómo las piezas se mantienen en una posición de sujeción mediante aspiración de aire. Si dicha posición está vacía o si la pieza está ladeada (a causa de virutas, por ejemplo), no se produce el vacío previsto, lo que puede comprobar y evaluarse. Si el vacío generado por la tobera de aspiración no es suficiente para garantizar la sujeción segura de la pieza, deberá recurrirse a una bomba de vacío más potente.

Componentes utilizados:
Tobera de aspiración VA...
Presostato PEV...
Válvula de 2/2 vías MEBH...
Vacuostato VADM...
Accesorios para el montaje
Racores



Concatenación de dos máquinas de montaje

1 **Carro**
2 **Unidad lineal sin vástago**
3 **Cilindro de carrera larga para la concatenación**
4 **Carro elevador**
5 **Ventosa**
6 **Herramienta**
7 **Unidad de avance**
8 **Cargador de piezas acabadas**

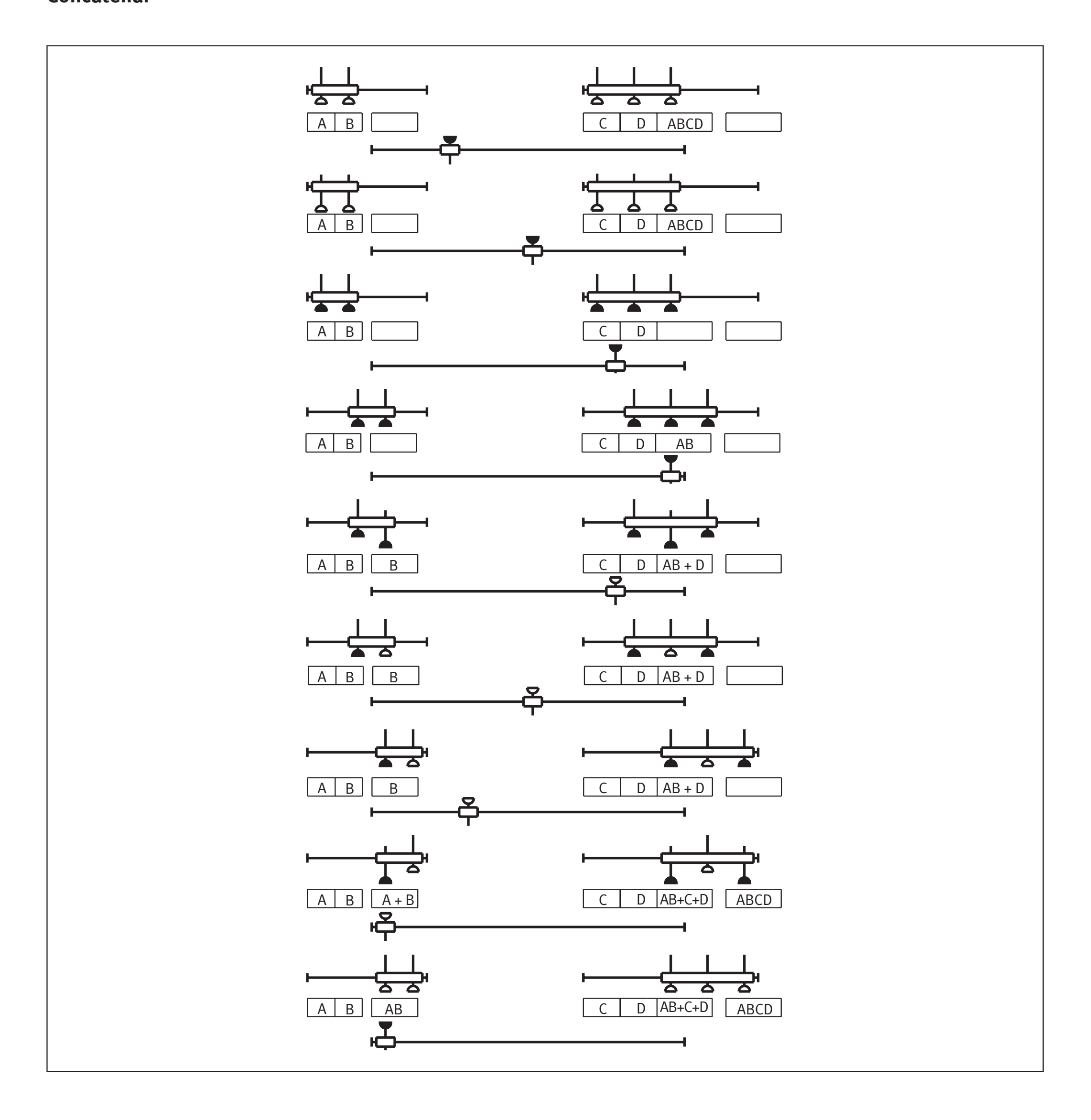
A,B,C,D Piezas objeto de la operación de montaje

En la máquina 1 se colocan, una después de la otra, las piezas A y B al alcance de la herramienta de montaje (representación esquematizada en el dibujo). No aparece la operación de montaje. A continuación, la pieza montada se recoge mediante ventosas para transportarlas hacia la máquina 2 donde se continúa con el montaje de las piezas C y D. Al llegar las piezas a la máquina 2 se colocan simultáneamente las piezas acabadas en el cargador correspondiente. Las tres unidades de elevación están montadas en un carro sujeto a la máquina 2 en función de las distancias necesarias para las operaciones de recoger y entregar. Las unidades lineales avanzan cada una hasta tres posiciones. La unidad de entrega (carro) de piezas a la máquina 2 sólo avanza hasta las posiciones finales. Para permitir la alimentación de las máquinas a mano sería recomendable prever adicionalmente una posición intermedia para aparcar dicho carro.

Componentes utilizados:

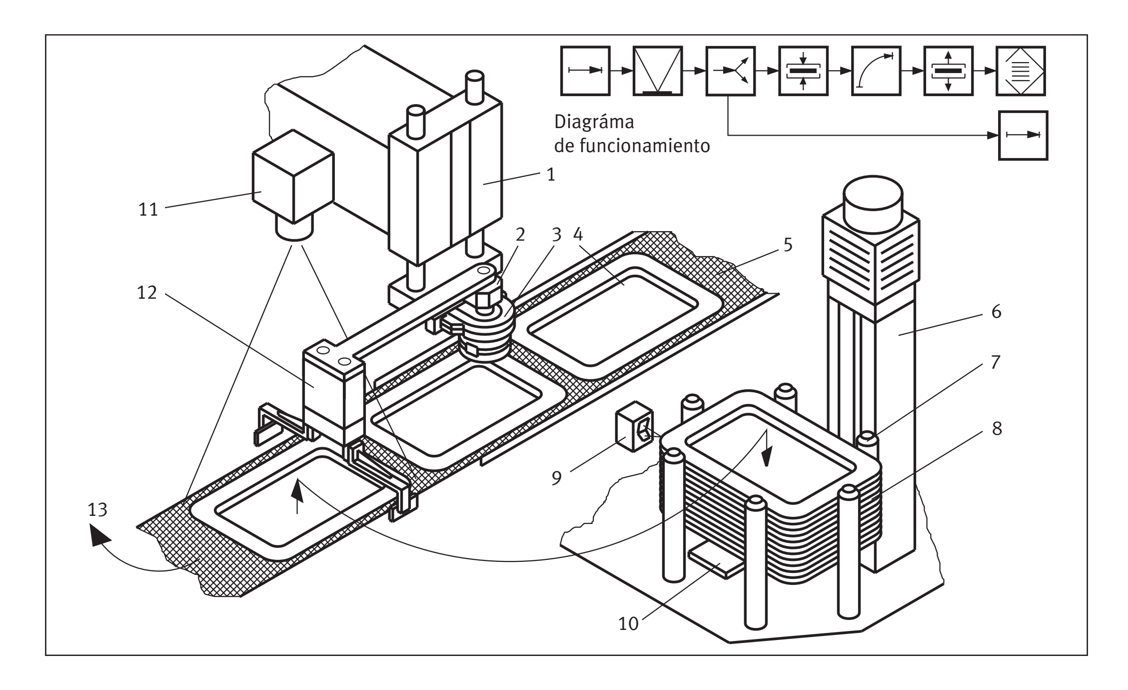
Actuador lineal sin vástago DGPL...
Detector de posiciones SM...
Unidad lineal SLE...
Cilindro normalizado DSN...
Ventosa VAS...
Tobera de aspiración VAV...
Válvula de mantenimiento del vacío ISV...
Accesorios para el montaje
Racores
Válvula neumática ...

26a
Concatenar



El dibujo muestra la secuencia de los movimientos de una unidad de manipulación aplicable en el ejemplo 26. Las ventosas marcadas en color negro son las que están sujetando una pieza. Las piezas completamente montadas están identificadas con ABCD. Los subgrupos con AB.

27
Controlar



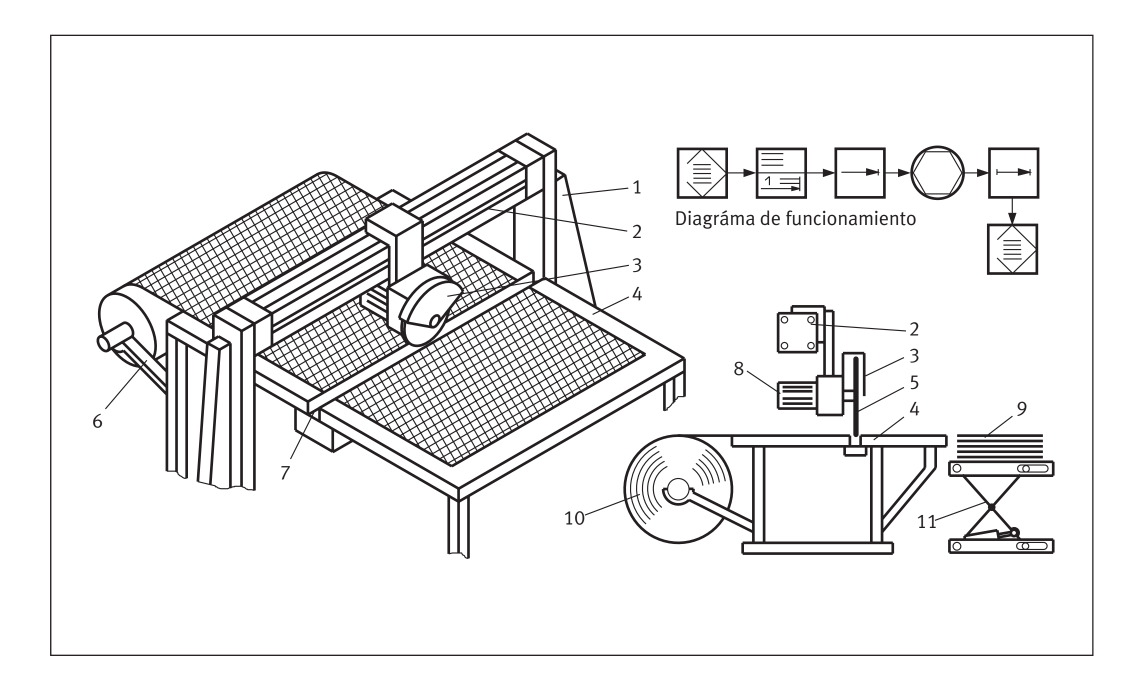
Estación de control y clasificación

1 **Unidad elevadora**
2 **Caballete**
3 **Unidad giratoria**
4 **Pieza**
5 **Cinta transportadora**
6 **Husillo elevador**
7 **Columna del cargador**
8 **Pila de piezas controladas y buenas**
9 **Detector de nivel**
10 **Brazo elevador**
11 **Cámara con software de procesamiento de imágenes**
12 **Pinza paralela**
13 **Salida de piezas deficientes**

La calidad de piezas de grandes superficies (por ejemplo, bandejas de cocina) tiene que controlarse después de las operaciones de embutición y/o serigrafiado. En el ejemplo, dicho control está a cargo de una cámara de vídeo. Las piezas deficientes no se retiran de la cinta de transporte y posteriormente se descartan. Las piezas que cumplen con los criterios de calidad se apilan en un cargador. La altura de la pila se mantiene siempre constante, de lo que se ocupa un sensor de reflexión directa. Las piezas son ligeras, por lo que es posible utilizar una pinza con dedos paralelos prolongados.

Componentes utilizados:
Unidad de guía DFM..
Actuador giratorio DSR...
Válvula neumática ...
Pinza paralela HGP...
Eje de posicionamiento DGE...SP
Unidad de regulación de posiciones de un eje EPS...
Detector de posiciones SM...
Sensor de reflexión directa SOEG...
Accesorios para el montaje
Racores

28
Cortar



Corte transversal de productos textiles

1 **Estructura de apoyo**
2 **Unidad lineal sin vástago**
3 **Aparato de corte**
4 **Mesa**
5 **Cuchilla circular**
6 **Brazo de sujeción del rodillo**
7 **Pieza de unión**
8 **Motor eléctrico**
9 **Pila de piezas cortadas**
10 **Rollo de tela**
11 **Mesa elevadora**

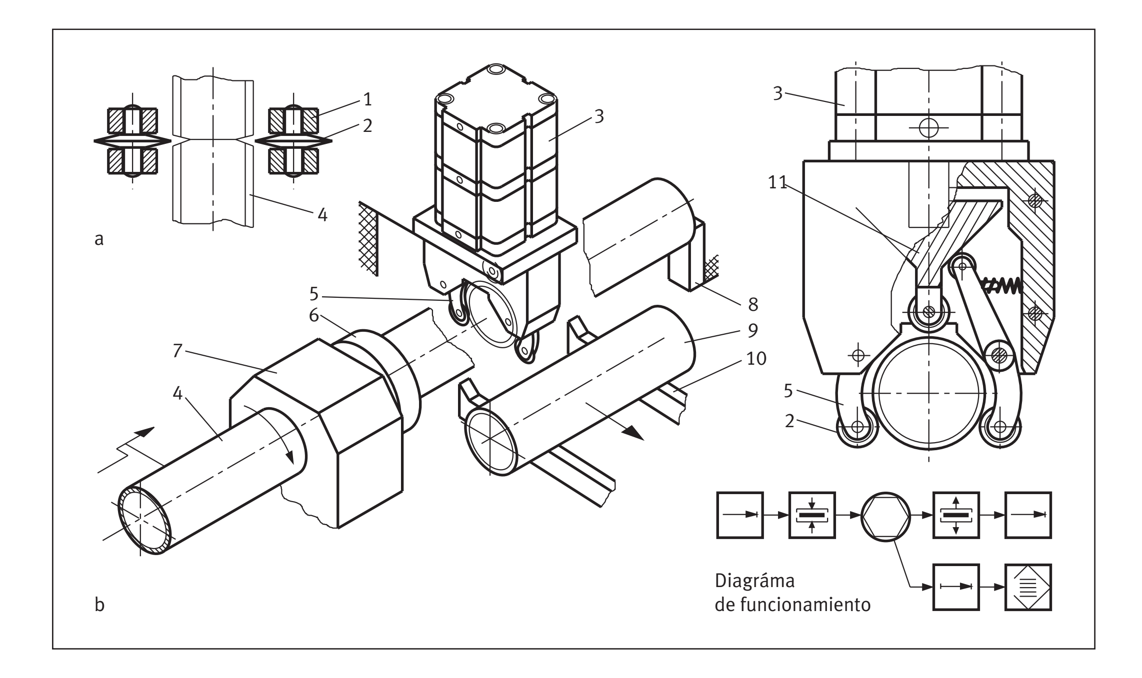
Tanto en la industria textil como también en el sector de la construcción de maquinaria tienen que cortarse productos textiles, moquetas o tejidos textiles técnicos y similares. En la gráfica se muestra un equipo relativamente sencillo. Un cilindro sin vástago se encarga de desplazar transversalmente el aparato de corte. La velocidad del corte puede regularse mediante el estrangulamiento del aire de escape. El émbolo queda aprisionado entre la entrada libre de aire comprimido y la salida estrangulada del aire de escape, lo que permite la ejecución de movimientos más precisos. Además, así el carro puede retroceder más rápidamente a su posición inicial. El rodillo se cuelga en los brazos respectivos y la tela se desenrolla a mano. La cuchilla circular corta a lo largo de una ranura de la mesa. Se sobreentiende que la operación de desenrollar la tela podría también realizarse de modo automático, aunque esta solución únicamente es económica si la cantidad de cortes es grande. En ese caso podría utilizarse un sistema de avance por rodillos o pinzas.

Componentes utilizados:

Actuador lineal sin vástago DPGL... o eje electromecánico DGE...ZR con sistema de posicionamiento de un eje EPS...
Detector de posiciones SM...
Válvula reguladora de caudal GR...
Válvula neumática ...

Accesorios para el montaje
Racores

29
Cortar



Cortar tubos delgados

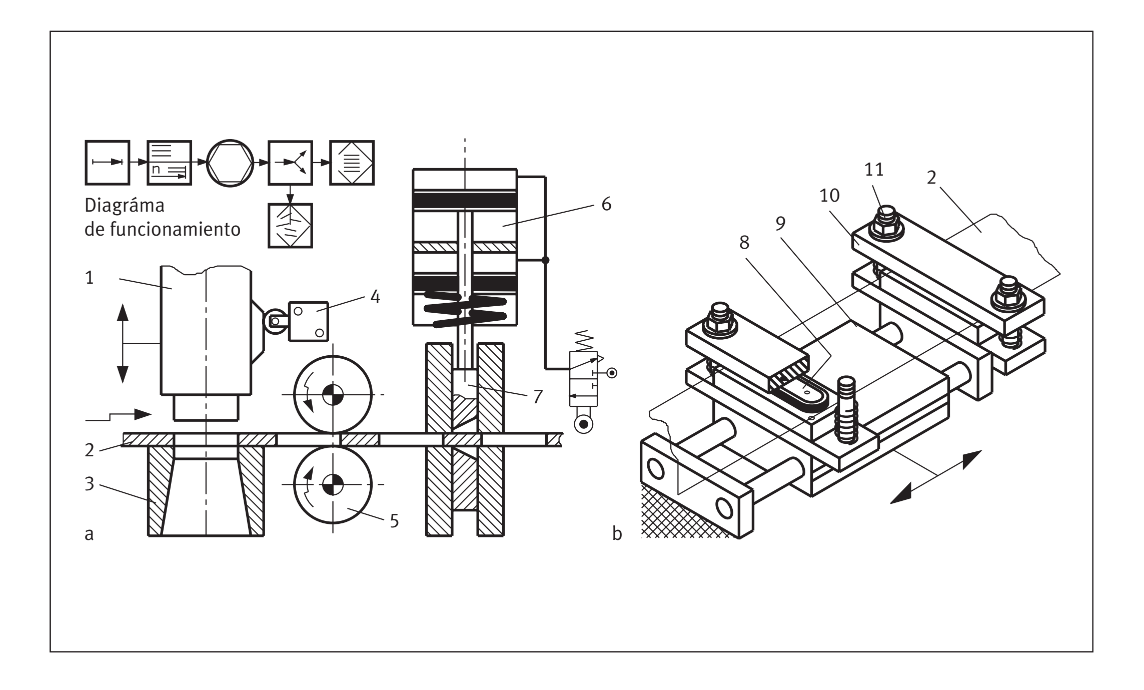
a) Esquema del funcionamiento
b) Esquema simplificado del sistema completo

1 Soporte del rodillo cortante
2 Rodillo cortante
3 Cilindro de posiciones múltiples
4 Tubo
5 Brazo basculante del rodillo cortante
6 Mandril
7 Husillo hueco
8 Tope regulable
9 Tubo cortado
10 Plano inclinado
11 Cuña

Para cortar tubos delgados sin producir desechos pueden utilizarse rodillos cortantes. El perfil de las cuchillas en forma de cuña permite efectuar un corte sin producir virutas. El corte debe realizarse de tal manera que cada una de las cuchillas penetre el tubo hasta el centro. Dos de las tres cuchillas están montadas en palancas basculantes que ejecutan el movimiento en función del descenso de la cuña que sujeta el otro rodillo cortante. En consecuencia, el accionamiento de las tres cuchillas está a cargo de un cilindro de trabajo grande o de un cilindro de posiciones múltiples. Así, el avance de los tres rodillos cortantes hasta el centro del tubo se produce mecánicamente. La velocidad del avance se regula mediante estrangulamiento del aire de escape. Después de cada corte, la pieza es depositada sobre un plano inclinado y el tubo avanza a través del mandril hasta un tope para efectuar el siguiente corte.

Componentes utilizados:
Cilindro de posiciones múltiples ADVUT...
Válvula reguladora de caudal GR...
Detector de posiciones SM...
Válvula neumática ...
Accesorios para el montaje
Racores

30
Cortar



Cuchilla neumática para cortar restos de material

a) Esquema de funcionamiento de la cuchilla
b) Unidad neumática de avance

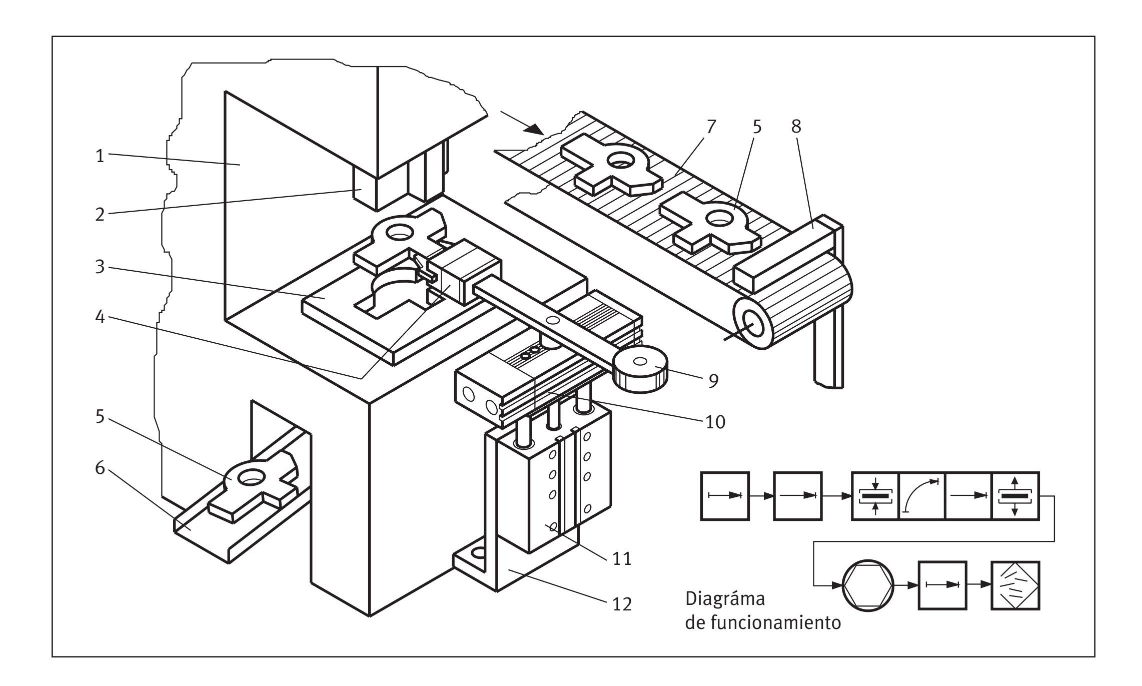
1 Prensa punzonadora
2 Material laminado
3 Parte inferior de la herramienta
4 Detector eléctrico
5 Rodillos de avance
6 Cilindro neumático
7 Cuchilla
8 Elemento de sujeción
9 Unidad lineal
10 Placa prensadora
11 Ajuste en función del grosor del material

En determinadas prensas (por ejemplo, prensas hidráulicas) no es posible derivar mecánicamente la presión necesaria para ejecutar movimientos auxiliares. En esos casos puede recurrirse adicionalmente a actuadores neumáticos. En el caso que muestra el ejemplo, la cuchilla se utiliza para cortar los restos de material después de una operación de punzonado y corte. El actuador neumático debe disponer de la suficiente fuerza para ejecutar el corte. Además, es recomendable que la cuchilla tenga forma de guillotina para que el corte se aplique en un tramo más grande con el fin de reducir la fuerza (aunque no el trabajo) de esta operación. Si la prensa no tiene rodillos de avance para transportar el material, pueden montarse elementos neumáticos (combinación de elementos de membrana y unidad lineal). Los elementos de membrana ocupan poco espacio y ejecutan la operación de avance alternándose (mientras uno avanza, el otro retrocede). En términos generales puede constatarse que los componentes neumáticos son muy apropiados para incorporar funciones auxiliares posteriormente en un sistema ya existente.

Componentes utilizados:

Cilindro de posiciones múltiples ADVU...
Unidad lineal DPZJ...
Detector de posiciones SM...
Válvulas neumáticas ...
Válvula con rodillo R/O...
Módulo de sujeción EV...
Accesorios para el montaje
Racores

31
Desbarbar



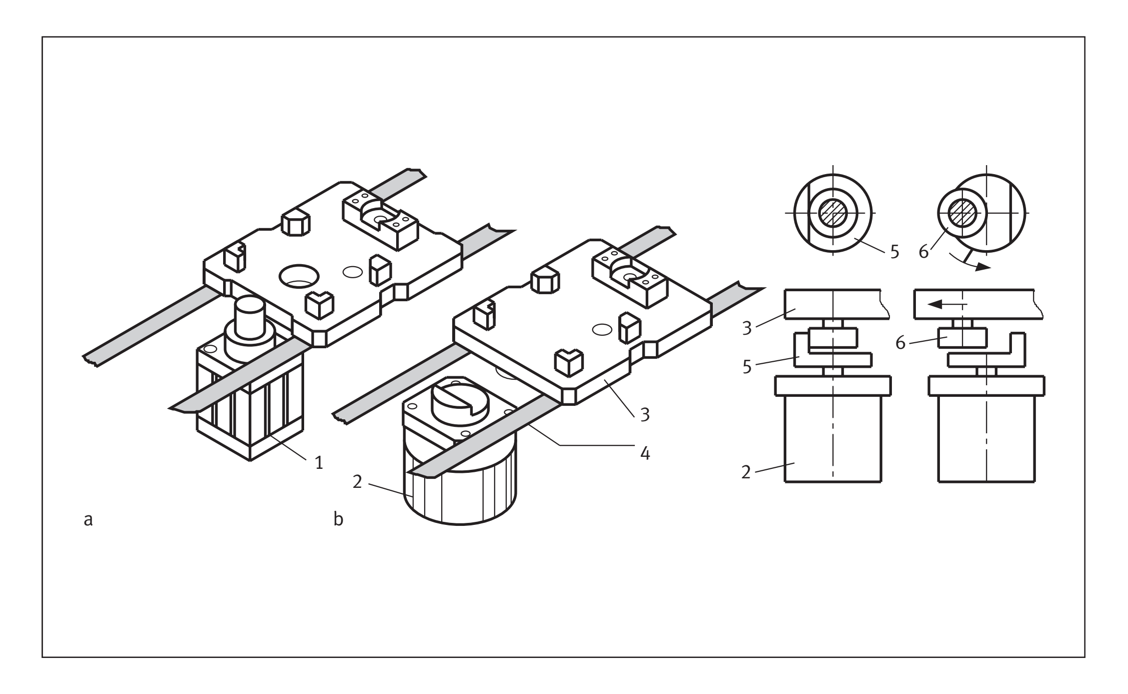
Desbarbar piezas

1 **Prensa**
2 **Corredera de la prensa**
3 **Placa de corte**
4 **Pinza**
5 **Pieza desbarbada**
6 **Plano inclinado para la salida de las piezas**
7 **Cinta de transporte**
8 **Tope**
9 **Contrapeso**
10 **Unidad giratoria**
11 **Carro elevador**
12 **Pieza angular de fijación**

En ejemplo muestra el sistema de alimentación de piezas a una prensa. El sistema de manipulación recoge las piezas de una cinta de transporte mediante una pinza y las coloca en la prensa. Una vez desbarbadas, las piezas caen por su propio peso sobre un plano inclinado. La unidad giratoria está dotada de un contrapeso para evitar un desgaste prematuro de las guías a causa de la aplicación de una carga descentrada. El movimiento se frena en las posiciones finales mediante amortiguadores hidráulicos regulables. Se sobreentiende que las secuencias de los movimientos pueden modificarse utilizando otra configuración de actuadores neumáticos, por ejemplo con sistemas de manipulación de ejes múltiples con coordenadas cartesianas empleando ejes lineales.

Componentes utilizados:
Actuador DRQD...
Pinza paralela HGP...
Detector SM...
Válvula neumática VL... o
terminal de válvulas CP...
Unidad de accionamiento DFM...
Accesorios para el montaje
Racores

32
Detener



Detención de elementos de transporte de piezas

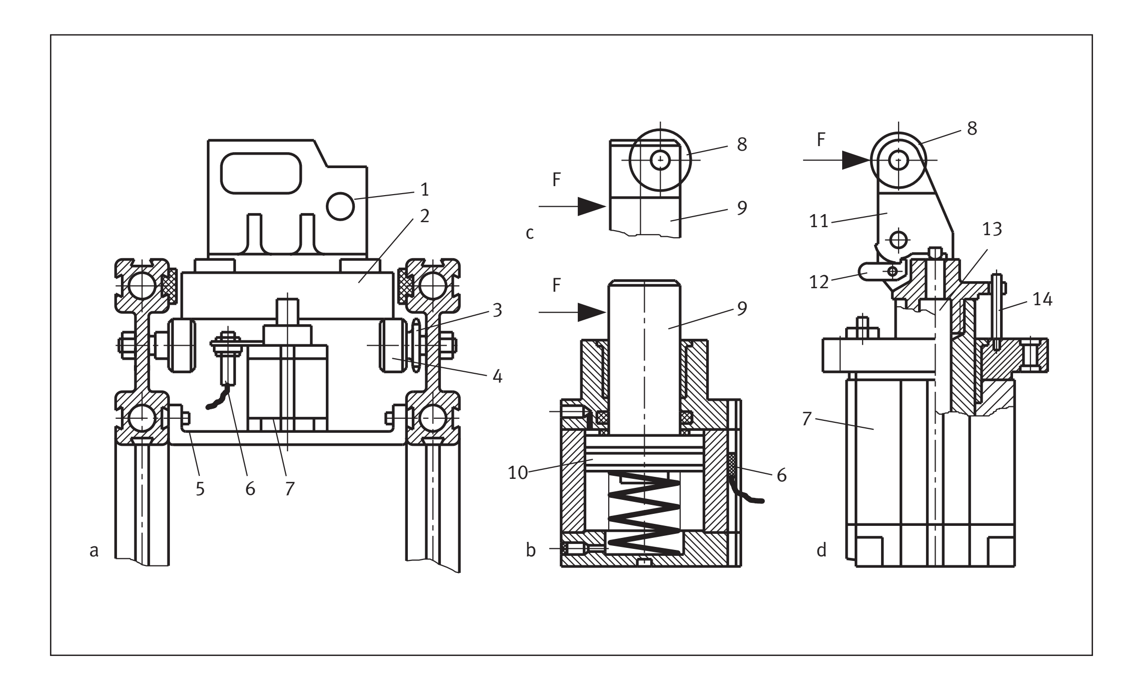
a) Detener con taqué
b) Detener con empujador giratorio

1 Cilindro de tope
2 Actuador giratorio
3 Elemento de transporte de piezas
4 Cinta de transporte doble
5 Empujador giratorio
6 Rodillo de tope

En sistemas de montaje automáticos, las piezas tienen que transportarse de una estación a la siguiente. Siempre que vez que llegan a una estación, el elemento que las transporta tiene que ser detenido y, a continuación, fijado en una posición determinada. En la gráfica se muestran dos sistemas de detención diferentes. En el caso del sistema provisto de un cilindro de tope, el vástago reforzado avanza y resiste toda la energía cinética. La solución mediante un empujador giratorio constituye una alternativa viable, siempre y cuando los elementos que transportan las piezas estén dotados de un rodillo de tope en la parte inferior (dibujo “b”). Este rodillo choca con el empujador giratorio, el cual gira en 90º para volver a abrir el paso cuando sea necesario. Esta unidad giratoria puede prescindir de apoyos adicionales únicamente si la masa del elemento que transporta las piezas es pequeña. En todo caso es mejor que el empujador giratorio esté apoyado en la estructura básica, con lo que únicamente tiene que hacerse cargo del momento de giro. La elección del sistema más adecuado depende de la técnica y la estructura de todo el sistema. Tratándose de sistemas con rodillo de tope, se sobreentiende que éste no se utiliza únicamente para la operación de detención, ya que también puede emplearse como guía en el recorrido que realizan las piezas a lo largo del sistema de montaje.

Componentes utilizados:
Cilindro de tope STA...
Actuador giratorio DSM... o DSR...
Detector de posiciones SM...
Válvula neumática ...
Accesorios para el montaje
Racores

33
Detener



Detención de elementos de transporte de piezas

a) Ejemplo de montaje
b) Versión con pivote
c) Versión con rodillo
d) Versión con rodillo escamoteable

1 Pieza
2 Portapiezas
3 Cadena
4 Rodillo de soporte
5 Estructura
6 Detector
7 Cilindro de tope
8 Rodillo de tope
9 Vástago reforzado
10 Émbolo
11 Rodillo escamoteable
12 Palanca de activación
13 Amortiguador hidráulico
14 Barra antigiro

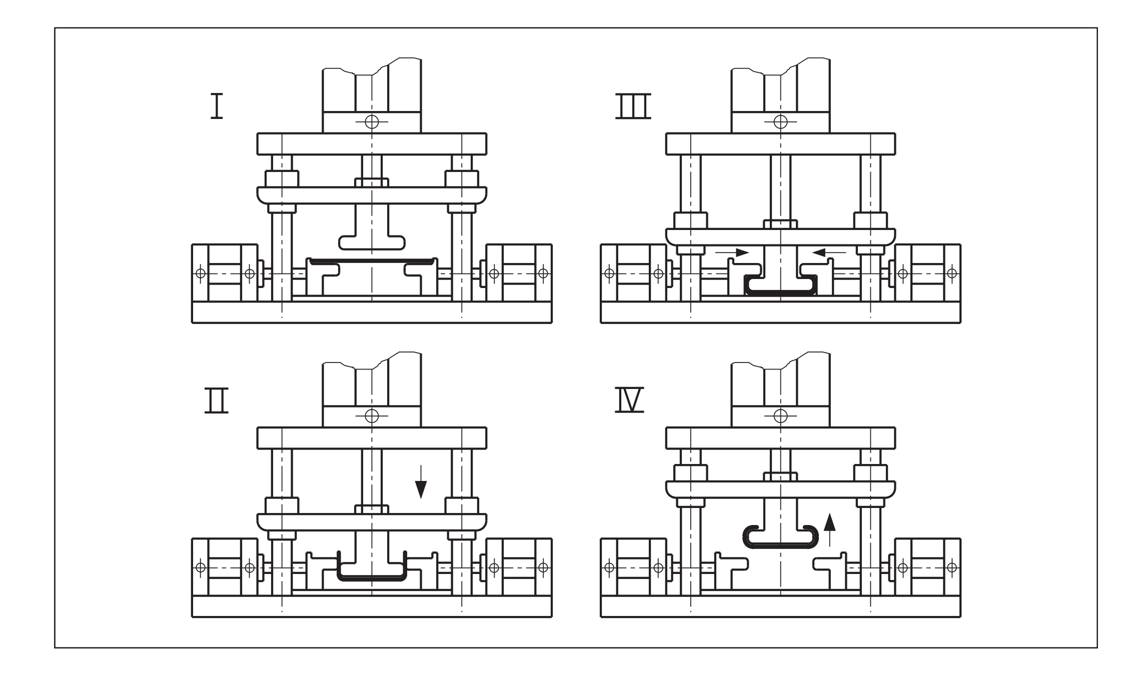
F Fuerza de choque lateral

En el dibujo se aprecia una aplicación típica para un cilindro de tope. Estos cilindros se utilizan para detener elementos que transportan piezas que avanzan sobre cintas dobles, rodillos o sistemas de transporte continuo. Las dimensiones del vástago corresponden a la carga que tiene que soportar y, además, está reforzado. La versión con rodillo simplifica el control del cilindro de tope ya que el taqué provisto de rodillo puede volver a avanzar mientras que el elemento portapiezas todavía no ha abandonado totalmente la estación. Además, no produce fricción en la parte inferior del portapiezas, ya que éste rueda sobre el rodillo. La solución con el rodillo escamoteable es más cinemáticamente más correcta. Una vez que el portapiezas topa con el rodillo, parte de la energía cinética es transmitida al amortiguador hidráulico integrado antes de llegar hasta la posición final de detención. La palanca acodada se bloquea mecánicamente para evitar la generación de una contrafuerza. Al retroceder el cilindro de tope, la palanca queda desbloqueada. Si no hay presión en el sistema, los rodillos siempre se encuentran en posición avanzada.

Componentes utilizados:

Cilindro de tope STA...
Cilindro de tope STA...R con rodillo
Cilindro de tope STA...K con rodillo escamoteable
Detector de posiciones SM...
Detector de proximidad SIEN...
Cilindro neumático...
Accesorios para el montaje y racores

34
Doblar



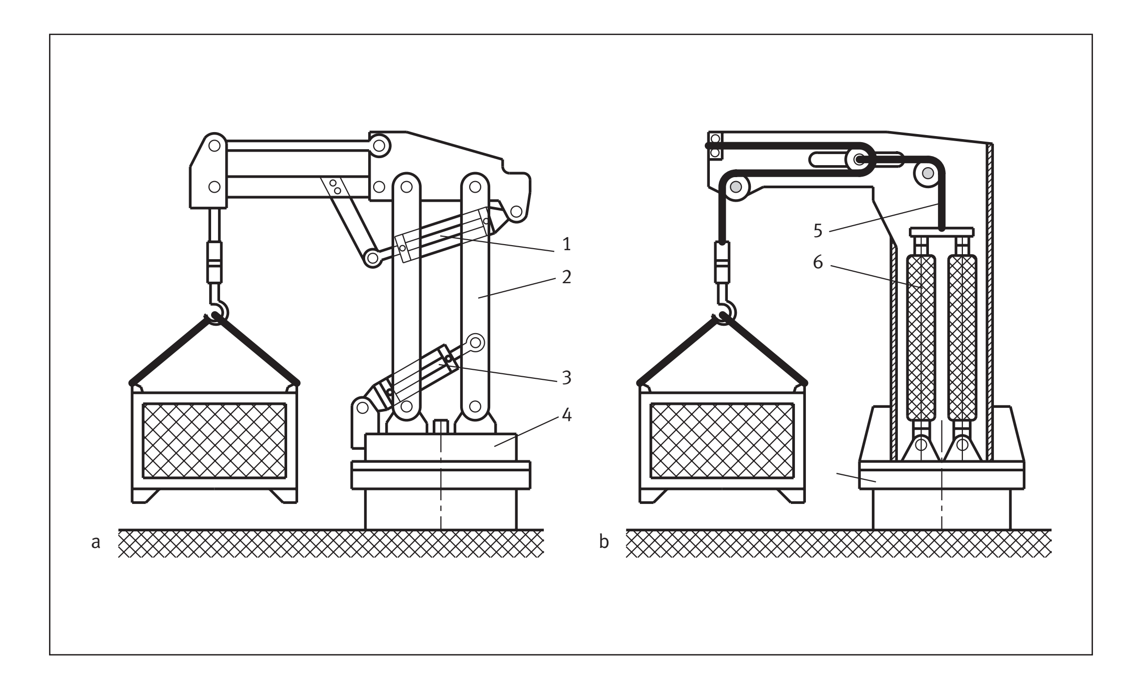
Máquina para doblar piezas, accionada neumáticamente

I hasta IV: operación de doblar; la estructura con 2 ó 4 columnas y las guías son productos comerciales convencionales.

Para doblar piezas no necesariamente tiene que recurrirse a unidades excéntricas o prensas hidráulicas. Para ello basta utilizar estructuras de venta en el comercio especializado y ejecutar los movimientos mediante componentes neumáticos. En la gráfica se aprecia la secuencia de los procesos. Una vez que concluye el movimiento vertical empiezan a actuar las mordazas laterales. Ello significa que las secuencias son controladas mediante señales emitidas por los detectores de los cilindros. Una vez concluida la operación, la pieza tiene que retirarse mediante el empujador. Para automatizar los procesos sería necesario que la entrega de la pieza siguiente se realice mientras se extrae la anterior. Si la fuerza de un solo cilindro no es suficiente, deberán utilizarse varios cilindros.

Componentes utilizados:
Cilindro de carrera corta ADVU... o cilindro múltiple ADVUT...
Rótula FK...
Cilindro normalizado DNGUL...
Detector de posiciones SME...
Válvula neumática VL...
Accesorios para el montaje

35
Elevar



Sistemas mecánicos de elevación

a) Sistema de brazo articulado
b) Elevación por músculo neumático

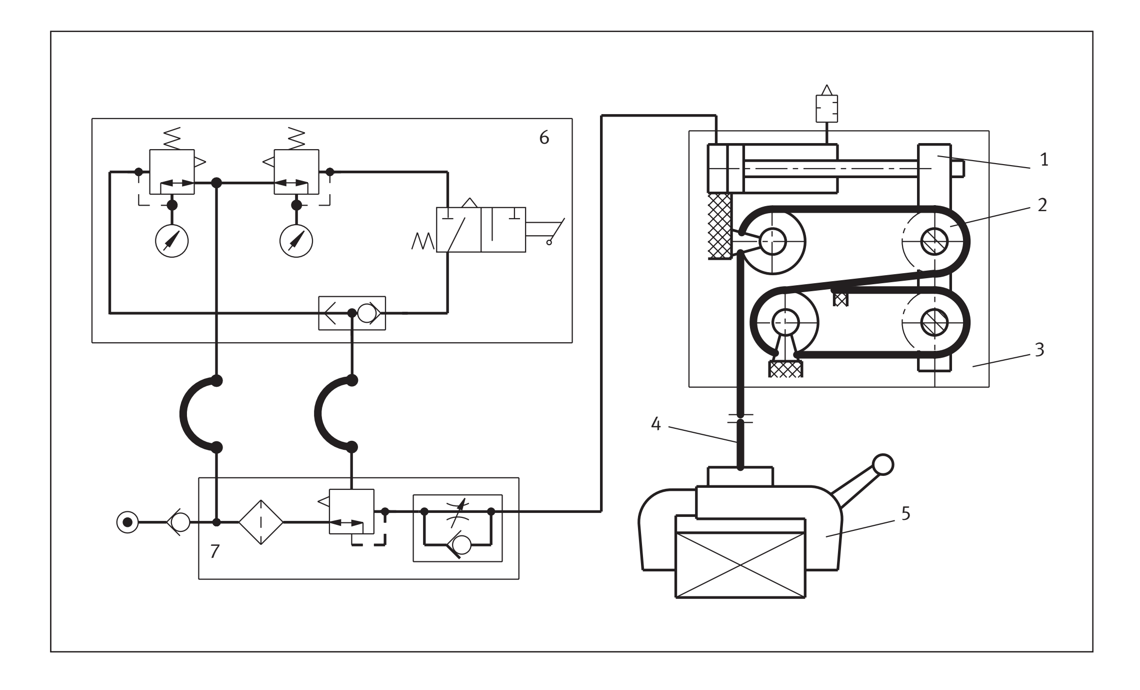
1 Cilindro neumático para accionamiento del antebrazo
2 Mecanismo de biela
3 Accionamiento del brazo
4 Plato divisorio con giro de 360º
5 Cable, cadena, cinta o correa
6 Músculo neumático

En cualquier taller o fábrica es necesario elevar objetos, paletas, materiales o dispositivos de diversa índole, para lo que puede recurrirse a numerosos sistemas ofrecidos en el mercado. Sin embargo, para determinados casos específicos es necesario utilizar un sistema elevador especial. Una solución puede consistir en el uso de cilindros neumáticos conectados a un paralelogramo de brazos de tal manera que se obtienen sistemas tipo grúa. Los músculos neumáticos permiten ejecutar soluciones relativamente sencillas. En el ejemplo de la derecha se muestra un polipasto con rodillo móvil. De este modo se duplica la carrera útil del músculo neumático que es de aproximadamente un 20% de su longitud en reposo. Recurriendo a dos músculos neumáticos dispuestos en paralelo, lógicamente se duplica la fuerza de elevación. Ambos están montados en una mesa giratoria, con lo que es posible efectuar desplazamientos circulares. Aunque es cierto que este sistema es menos eficiente que otros por su limitada capacidad de elevación vertical, cabe anotar que existen numerosas aplicaciones en las que es más que suficiente elevar las piezas sólo ligeramente. Ambos sistemas que aquí se muestran pueden montarse también en el techo del taller o de la fábrica.

Componentes utilizados:

Cilindro normalizado DNG... o DNC...
Cabeza de rótula SGS...
Caballete LSNG...
Válvula neumática ...

Detector de posiciones SM...
Músculo neumático MAS...
Accesorios para el montaje
Racores



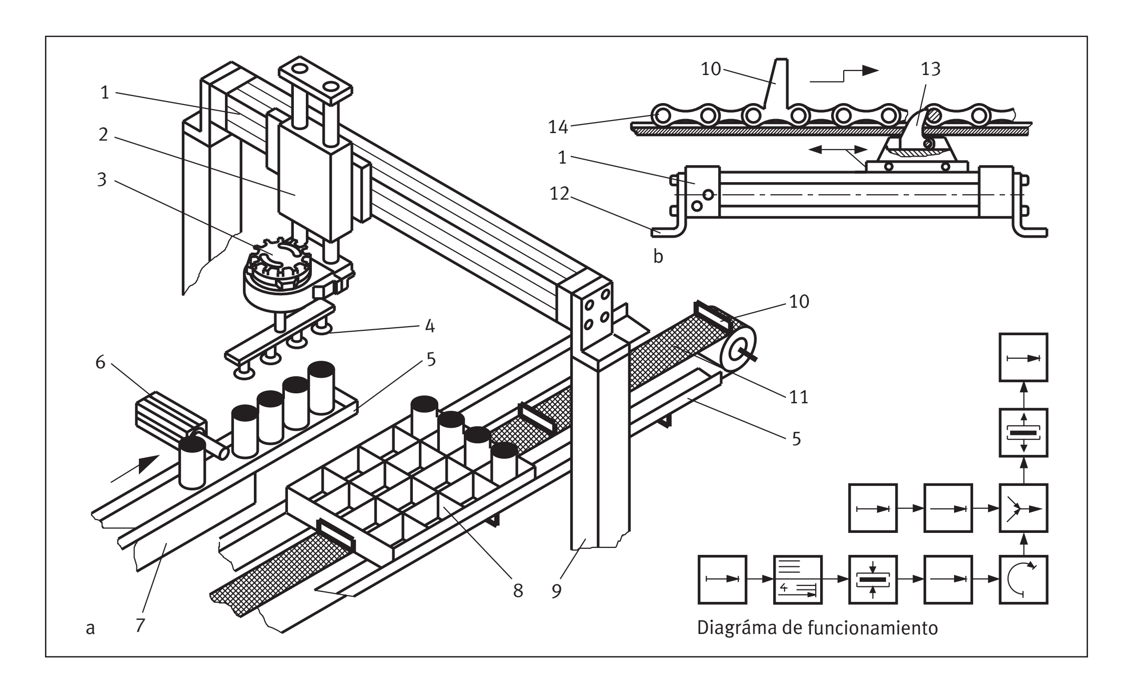
Polipasto manual

1 **Brazo con rodillos**
2 **Rodillo**
3 **Unidad elevadora**
4 **Cable, cadena, cinta o correa**
5 **Mordaza mecánica o neumática**
6 **Servopilotaje neumático**
7 **Regulador de aire auxiliar**

El tipo de polipasto del ejemplo se utiliza para compensar la fuerza de gravedad que actúa sobre ellas con el fin de evitar que los operarios realicen esfuerzos físicos. Los movimientos no están programados. La fuerza de compensación por lo general está a cargo de un cilindro neumático. También podría utilizarse un músculo neumático, ya que ofrece la ventaja de reducir la masa móvil, con lo que los movimientos pueden ser más dinámicos. El sistema que aquí se muestra aplica únicamente una fuerza. Sin embargo, también existen sistemas que permiten elegir entre varias fuerzas previamente definidas. Para manipular diversas piezas de diferentes pesos, el sistema tiene que disponer de una balanza entre la mordaza y el sistema de elevación para regular la “contrafuerza” neumática necesaria en cada caso. Estos polipastos están muy difundidos en la industria.

Componentes utilizados:
Cilindro normalizado DNG... o DNC...
Válvula neumática ...
Detector de posiciones SM...
Válvula reguladora de caudal GRLA...
Válvula reguladora de presión LRMA...
Válvula antirretorno H...
Función O OS...
Accesorios para el montaje
Racores

37
Embalar



Embalaje de latas

a) Vista de conjunto del sistema
b) Sistema de transporte

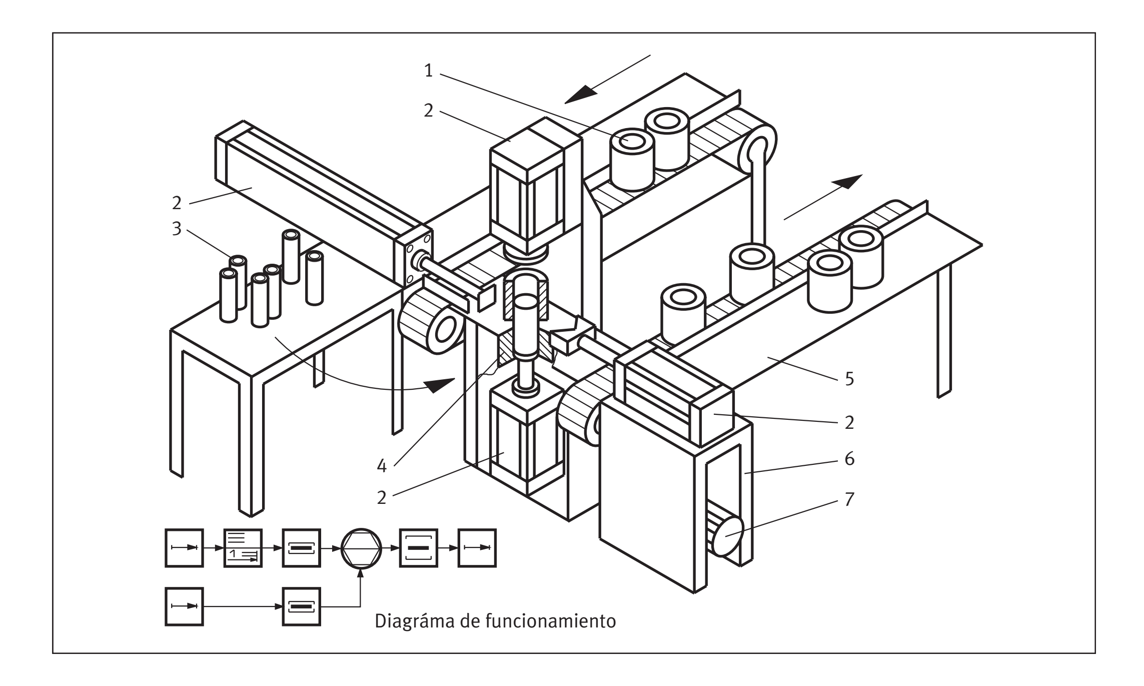
1 Unidad lineal sin vástago
2 Carro elevador
3 Actuador giratorio
4 Ventosa
5 Guía lateral
6 Cilindro de bloqueo
7 Bandeja de avance por vibración
8 Caja con compartimientos
9 Columna de apoyo
10 Arrastrador
11 Cinta de transporte segmentada
12 Pie
13 Gancho de avance

El equipo representado permite embalar latas o cuerpos similares por grupos. En cada ciclo se transportan cuatro latas, con lo que es posible utilizar actuadores que únicamente avanzan hasta sus posiciones finales. La caja de embalaje avanza paso a paso, para lo que puede recurrirse a un cilindro neumático dotado de un gancho que se sujeta a la cadena de transporte. Asimismo también es factible emplear un actuador giratorio con piñón libre, siempre y cuando el momento de giro sea suficiente. La operación de desembalar es, en principio, la misma. Tampoco cambia el esquema si en vez de ventosas se utilizan pinzas.

Componentes utilizados:

Unidad lineal sin vástago DGPL...
Pie de montaje HP...
Cilindro de tope STA...
Actuador giratorio DSR...
Ventosas VAS... o
Pinzas HG...
Detector de posiciones SM...
Válvula neumática ...
Unidad lineal SLE...
Cilindro normalizado DSN...
Tobera de aspiración VAD...
Válvula de mantenimiento del vacío ISV...
Accesorios para el montaje
Racores

38
Embutir



Encajar casquillos de fijación

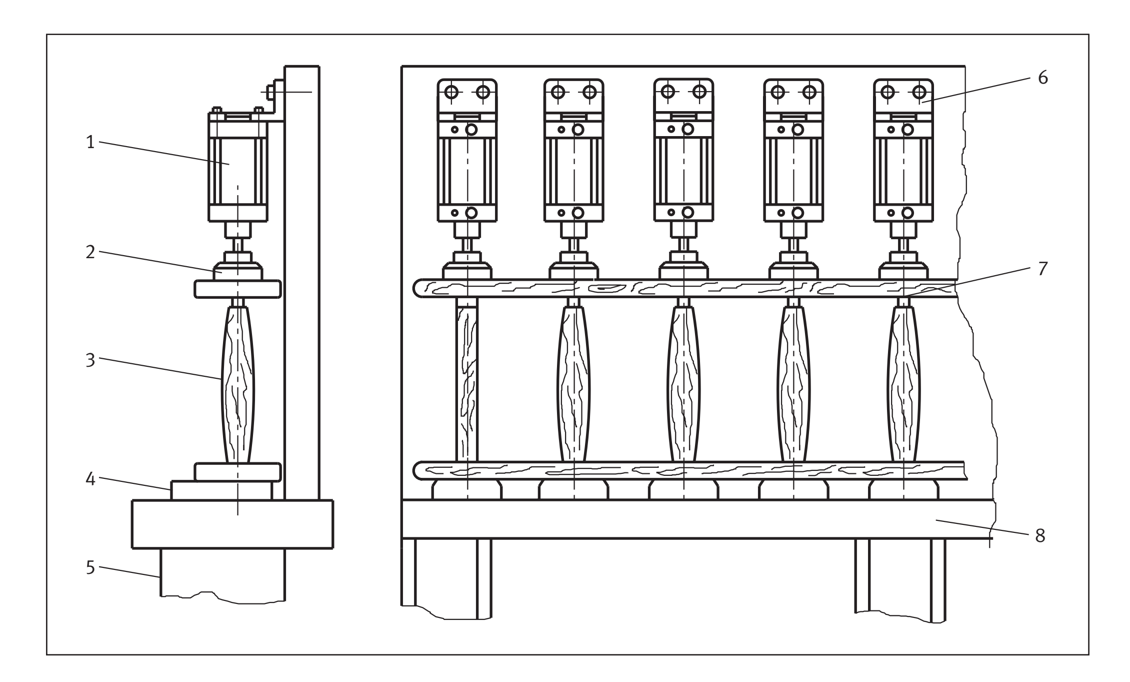
1 **Pieza**
2 **Cilindro neumático**
3 **Casquillo de fijación a embutir**
4 **Estructura**
5 **Bandeja para piezas listas**
6 **Accionamiento de la cadena de transporte**
7 **Motor de la cadena de transporte**

Algunas piezas se deforman ligeramente al mecanizarse o sujetarse. En consecuencia, para mantener la precisión y evitar deformaciones tienen que ser dotadas momentaneamente de un casquillo de sujeción. El sistema semiautomatizado aquí descrito muestra el proceso correspondiente. Los casquillos se colocan a mano. Entretanto, las piezas se colocan en la posición de sujeción hasta que topen con el cilindro de la derecha, que es más potente. A continuación se aplica una presión longitudinal en el casquillo correspondiente. Una vez concluida esta operación, el cilindro de tope retrocede, con lo que el cilindro de la izquierda puede desplazar las piezas para entregarlas a la cadena de transporte. Después del proceso de mecanización, tiene que volver a retirarse el casquillo. Las piezas son retiradas a mano de la cadena de transporte para colocarlas sobre la bandeja lateral.

Componentes utilizados:

Cilindro plano DZH...
Accesorios para el montaje
Cilindro ADVUT...
Bloque de mando bimanual
Válvula neumática VL...
Detector de posiciones SM...
Racores
Cilindro normalizado DNC....
Cilindro normalizado DNC-Q...
Pie de montaje HNG...

39
Embutir



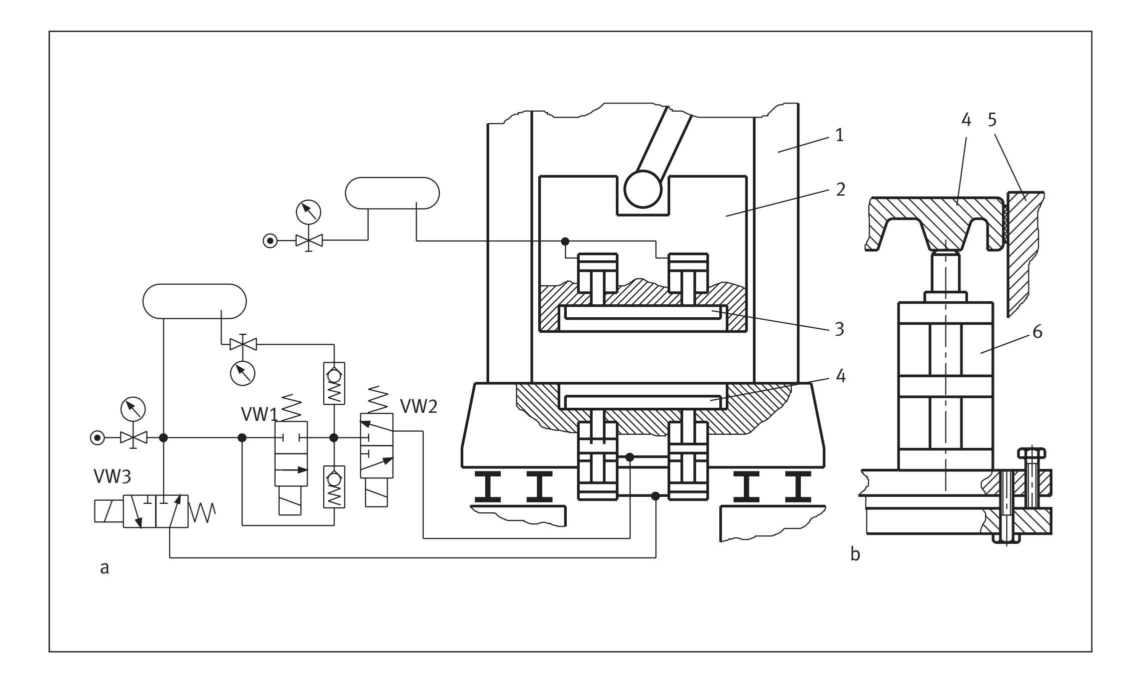
Embutir peldaños de una escalera

1 Cilindro neumático
2 Plato para aplicar presión
3 Peldaño de madera
4 Superficie de apoyo
5 Estructura
6 Pie de fijación
7 Montante
8 Base de la prensa

Aunque las escaleras modernas suelen ser de aluminio, todavía existe la tradicional escalera de madera. Los peldaños se embuten mediante cilindros neumáticos que siempre aplican la misma fuerza. Para que los peldaños encajen bien, es necesario que estén colocados en ángulo recto, para lo que se recurre a elementos de sujeción de acero flexible. El sistema es muy sencillo y puede servir de ejemplo para embutir otro tipo de productos. Recurriendo a varios cilindros, el sistema puede utilizarse, por ejemplo, para fabricar muebles en carpinterías. Para que el sistema adquiera mayor versatilidad, es recomendable prever diversas posibilidades de ajuste, por ejemplo mediante el montaje de los cilindros de modo variable sobre un placa con patrón de taladros o sobre piezas angulares laterales.

Componentes utilizados:
Cilindro normalizado DNG... o
cilindro múltiple ADVUT...
Detector de posiciones SM...
Válvula neumática VL...
Pies de fijación HNG...
Bloque de mando bimanual
Accesorios para el montaje
Racores

40
Embutir



Prensa neumática para embutir

a) Esquema de la estructura del sistema
b) Montaje del cilindro

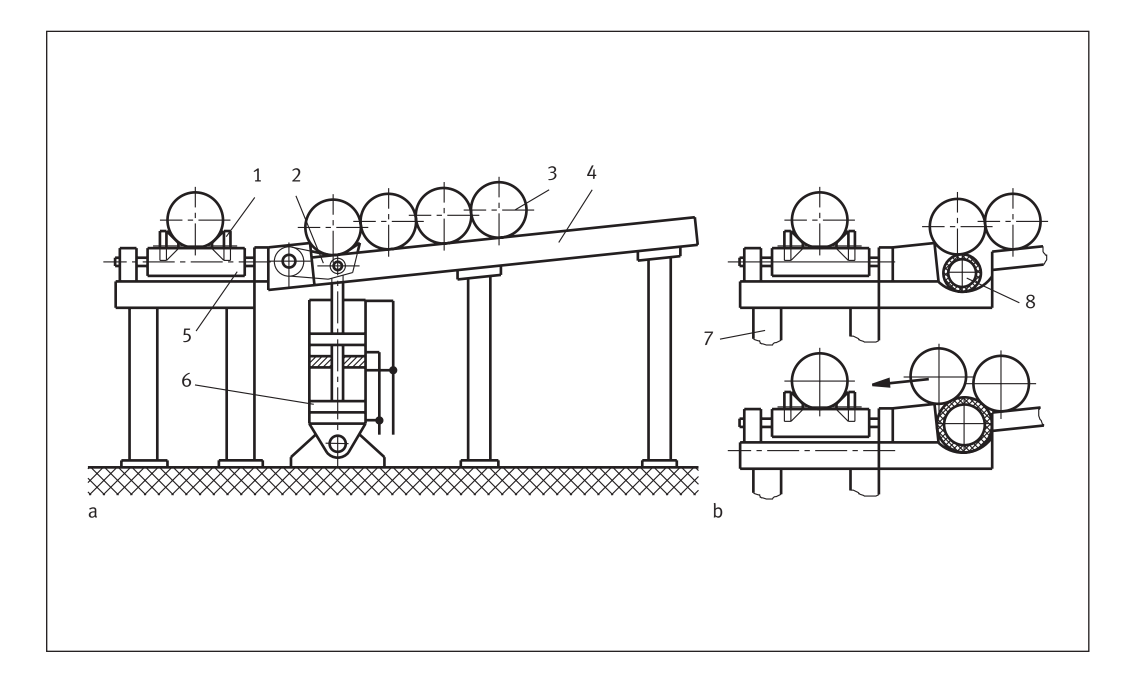
1 Estructura de la prensa
2 Corredera de la prensa
3 Placa no regulada
4 Placa regulada
5 Mesa de la prensa
6 Cilindro neumático

Para realizar trabajos de embutición con una prensa de simple efecto del mismo modo que con una prensa de doble efecto, es necesario equiparla con una placa de embutición neumática. Las hay sin regulación (en el ejemplo, con taqué en la placa) y con regulación (en el ejemplo, en la mesa de la prensa). El control está a cargo de las señales emitidas por el cigüeñal o por las levas. Funcionamiento con sistema regulado: al topar el taqué con la placa de embutición, éste aplica una presión reducida a través de VW2. Al progresar el proceso de embutición, los cilindros reciben la mitad de la fuerza o toda la fuerza a través de VW1 y VW3. Estando el taqué en su punto muerto inferior, se expulsa la pieza (operación controlada por VW2). Trabajar sin placa de embutición: VW1 está cerrada y VW2 y VW3 están abiertas. Expulsión controlada: una vez que el taqué ha subido, se eleva la placa de embutición con poca fuerza para expulsar la pieza embutida (operación controlada por VW2) y vuelve a descender una vez que el taqué se detiene en la posición de punto muerto superior.

Componentes utilizados:

Cilindro compacto AEVU...
Detector de posiciones SM...
Cilindro de posiciones múltiples ADVUT...
Válvula antirretorno HGL...
Depósito de aire comprimido VZS...
Válvula de 3/2 vías ....
Válvula de 2/2 vías
Accesorios para el montaje y racores

41
Entregar



Mesa inclinada para entrega de piezas redondas

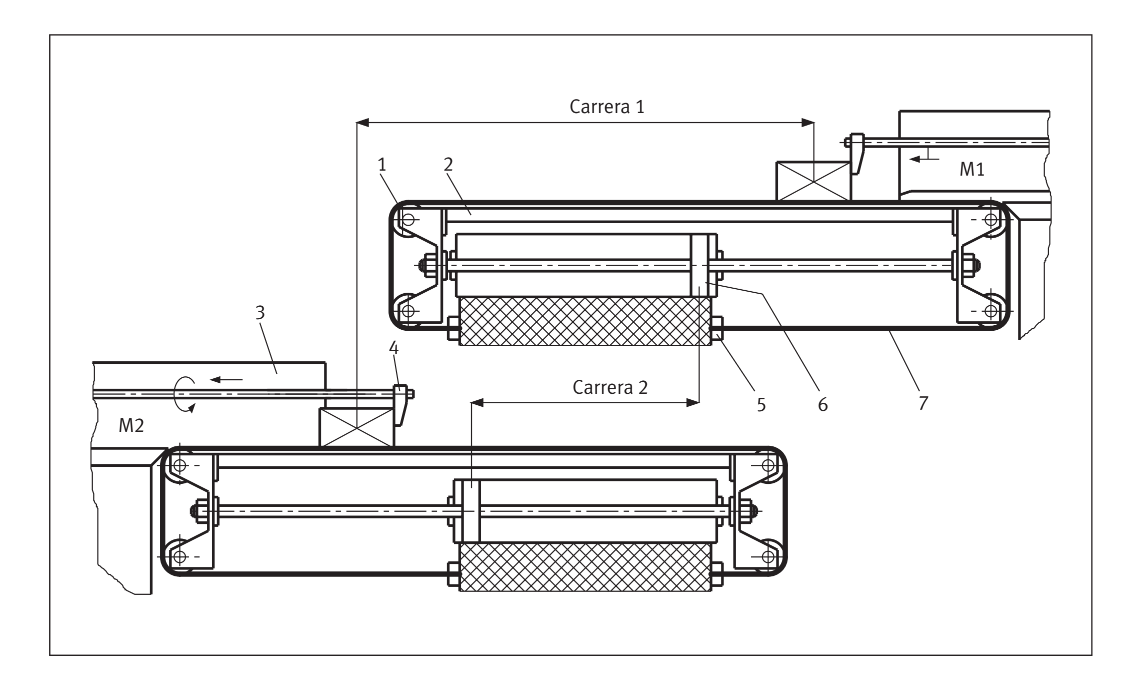
a) Entrega de piezas mediante palanca dosificadora
b) Entrega mediante músculo neumático

1 Rodillo lateral de guía, escamoteable
2 Palanca para abrir y cerrar el paso
3 Piezas de sección redonda (barras)
4 Mesa inclinada para las barras
5 Vía de rodillos
6 Cilindro neumático
7 Estructura
8 Músculo neumático

Las mesas inclinadas de este tipo tienen que ser muy sólidas para soportar el peso de las piezas. Las barras ruedan hasta la palanca (dosificadora). Ésta se encarga de elevar una barra para que pueda pasar y llegar hasta la vía de rodillos. Si la fuerza de un cilindro neumático no fuese suficiente, puede recurrirse adicionalmente a una palanca acodada. La fuerza de la palanca puede ajustarse en función del diámetro de las barras (y esta es la única operación de ajuste necesaria). Los rodillos de guía suben automáticamente una vez que la barra se encuentra sobre los rodillos de apoyo. Así, la barra queda centrada en la vía de rodillos mientras avanza. Al bajar la palanca, avanza la siguiente barra hasta el tope y a continuación se repite la operación al terminar el proceso de mecanizado de la barra anterior. La palanca podría ser sustituida por un músculo neumático, tal como lo muestra la gráfica “b”. En ese caso, el músculo se encuentra sumergido en una ranura que tiene la misma longitud que las barras.

Componentes utilizados:

Cilindro múltiple ADVUT... o cilindro normalizado DNG... o DNC...
Músculo neumático MAS...
Válvula neumática ...
Brida basculante SUA...
Horquilla SG...
Detector de posiciones SM...
Accesorios para el montaje
Racores



Equipo de entrega de piezas con duplicación de la carrera

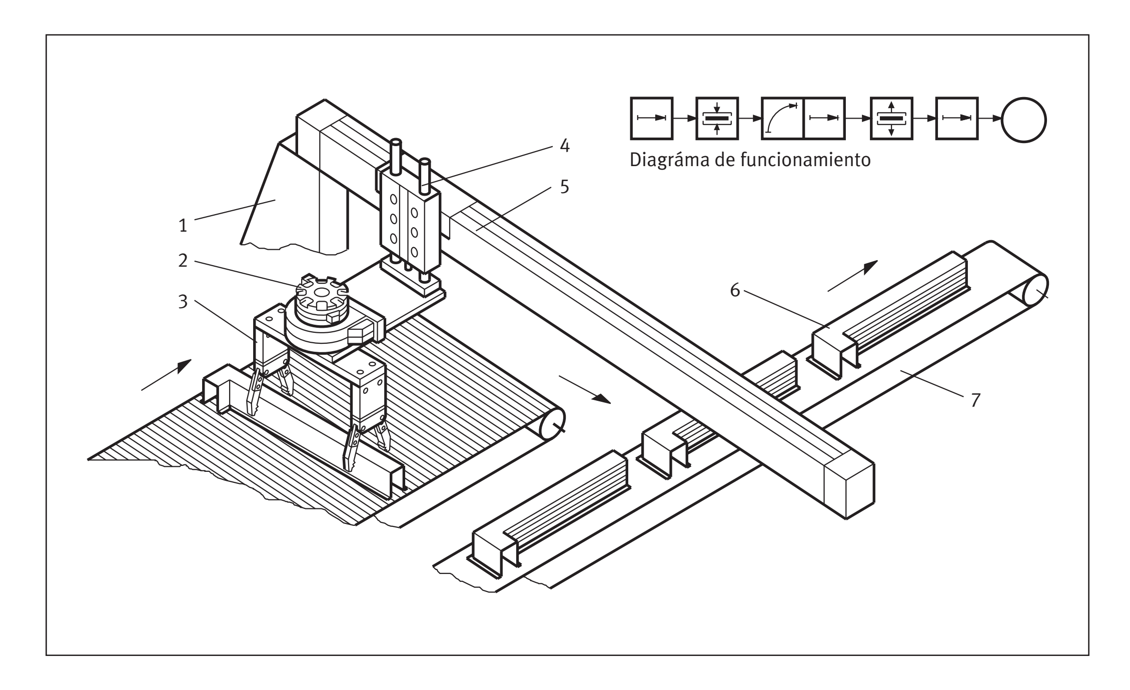
1 Rodillo desviador
2 Barra de unión
3 Máquina receptora de la pieza
4 Empujador lineal y giratorio
5 Pieza de apriete para sujeción de cinta de transporte o correa dentada
6 Cilindro neumático
7 Sistema de tracción (correa, cable)

M Máquina

El desplazamiento de piezas de un punto (A) a otro (B) es una operación muy frecuente y muchas veces los dos puntos están muy distanciados entre sí. Existen muchas soluciones para esta tarea. En el ejemplo se muestra una solución mediante duplicación de la carrera de un cilindro neumático. Consiste en la inversión del principio del rodillo libre. La carrera del émbolo (carrera 2) se transforma en la carrera de trabajo (carrera 1). La correa que se desplaza sobre los rodillos está sujeta en sus extremos, con lo que se produce una simultaneidad de movimientos (émbolo del cilindro y correa de transporte). Para recoger las piezas de una máquina (M1) y para entregarlas a la siguiente (M2) es necesario disponer de otros dispositivos que no constan en la gráfica. El accionamiento también podría estar a cargo de un cilindro sin vástago.

Componentes utilizados:
Cilindro normalizado DNC...S2 o
actuador neumático lineal DGP...
Detector de posiciones SM...
Válvula reguladora de caudal GR...
Válvula neumática ...
Accesorios para el montaje
Racores

43
Entregar

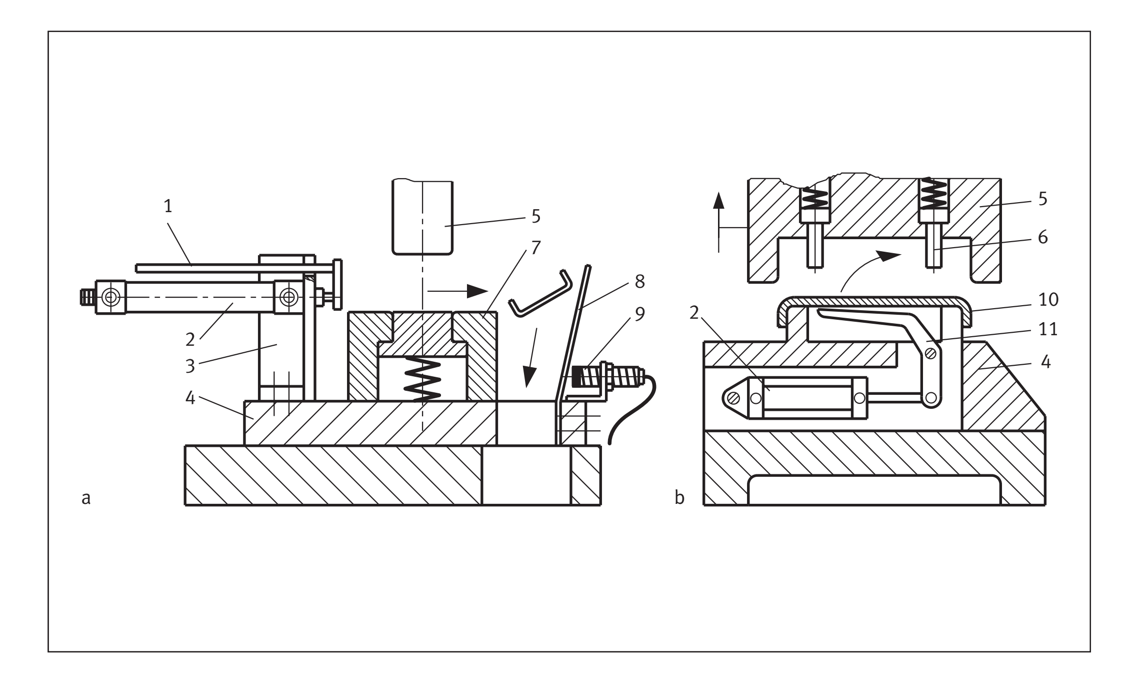


Desplazar piezas de chapa perfilada

1 Soporte
2 Unidad giratoria
3 Pinza angular
4 Carro
5 Portal, unidad lineal sin vástago
6 Pieza
7 Cinta de transporte

En una línea de fabricación, las piezas para radiadores de calefacción avanzan sobre una cinta de transporte. Para entregarlas a la siguiente máquina es necesario girarlas en 90º. Un detector emite una señal para que las dos pinzas sujeten una pieza, la eleven, la giren y la coloquen en la siguiente cinta de transporte que avanza con mayor velocidad. Las pinzas están provistas de dedos recubiertos de goma para evitar que las piezas se resbalen y para evitar dañar su superficie. Las secuencias de operaciones de manipulación podrían incluir, además, la alimentación de una estación de control o de distribución para el transporte de las piezas hacia otras máquinas.

Componentes utilizados:
Actuador lineal sin vástago DGPL...
Actuador giratorio DSRL...
Pinzas angulares HGW...
Detector de posiciones SM...
Válvula neumática ...
Actuador DFM...
Válvula reguladora de caudal GR...
Accesorios para el montaje
Racores



Sistema de expulsión de piezas de chapa

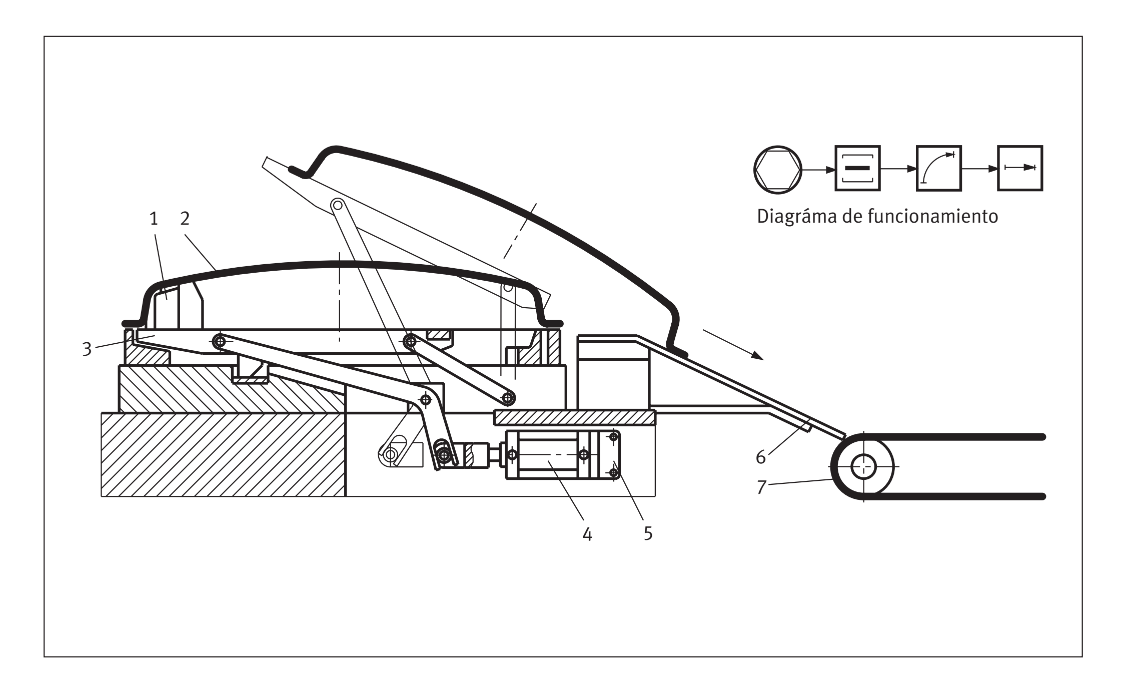
a) Expulsión por extractor
b) Expulsión por palanca basculante

1 Empujador
2 Cilindro neumático
3 Pieza angular
4 Base de la estructura
5 Prensa
6 Espigas de separación
7 Prensa
8 Chapa de guía
9 Sensor para controlar la operación de expulsión y para contar
10 Pieza
11 Palanca basculante

Las prensas utilizadas para deformar piezas, ya sea flexionándolas o embutiéndolas, suelen tener un sistema de expulsión automática. En la gráfica se muestran dos ejemplos. Para aplicar una fuerza rectilínea con el fin de expulsar las piezas, es necesario que su superficie en la parte inferior sea lisa. En caso de no ser así, deberá realizarse un movimiento de expulsión circular.
En consecuencia, los cilindros neumáticos pueden ejecutar un movimiento directo de expulsión o, a modo de alternativa, indirecto accionando una palanca basculante. En esta aplicación es favorable que los componentes neumáticos realicen el movimiento de modo repentino, ya que así las piezas reciben un impacto sin que sea necesario utilizar cilindros neumáticos de mayor tamaño. Por esta razón, el golpe de expulsión bien puede aplicarse en la parte inferior de la pieza. En algunos casos incluso es suficiente utilizar una tobera para expulsar las piezas con un chorro de aire.

Componentes utilizados:
Cilindro redondo DSEU...
Válvula neumática VL...
Detector de posiciones SME...
Detector de proximidad SIEN...
Cilindro plano DZH...
Brida basculante SZSB...
Cabeza de rótula SGS...
Accesorios para el montaje

45
Expulsar

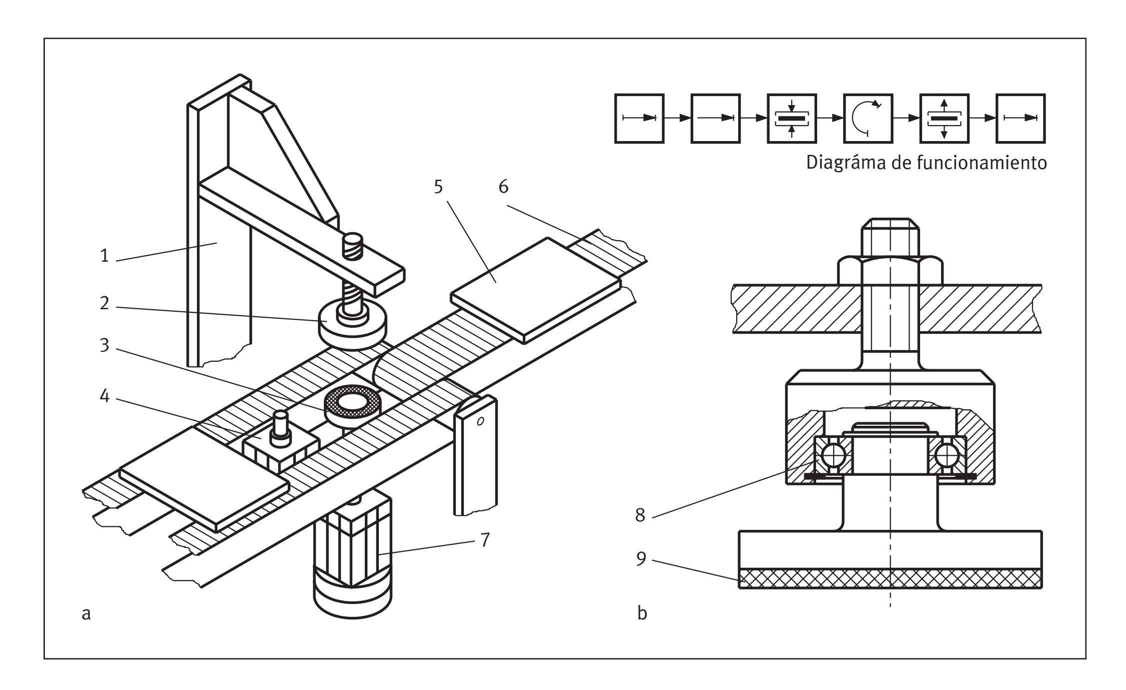


Expulsión por palanca para piezas embutidas y cortadas

1 **Parte inferior de la herramienta**
2 **Pieza de chapa**
3 **Pieza de acoplamiento**
4 **Cilindro neumático**
5 **Pie de montaje**
6 **Rampa**
7 **Cinta de transporte**

En la gráfica se aprecia la descarga de una pieza en una máquina combinada de corte y perforación. En la parte inferior hueca de la máquina se encuentra un mecanismo de palanca que se encarga de elevar la pieza para que se deslice por la rampa. Una cinta de transporte recoge las piezas y las lleva, por ejemplo, hacia la siguiente prensa.
La palanca es accionada mediante un cilindro neumático. La operación de expulsión se activa mediante un sensor que detecta el movimiento de la prensa o, a modo de alternativa, mediante un interruptor del sistema de accionamiento de la prensa (eje de control o eje principal).
También están muy difundidos los sistemas dotados de una unidad neumática de manipulación que se encarga de introducir varias ventosas en la zona de trabajo de la máquina para elevar la pieza y colocarla sobre otras que ya están apiladas. Sin embargo, esta solución es más costosa que el sistema provisto de un expulsor simple de palanca.

Componentes utilizados:
Cilindro normalizado DNC...
Pie de montaje HNC...
Cabeza de rótula SG...
Válvula neumática VL...
Detector de proximidad SME...
Accesorios para el montaje



Estación de giro intercalada en un sistema de transporte

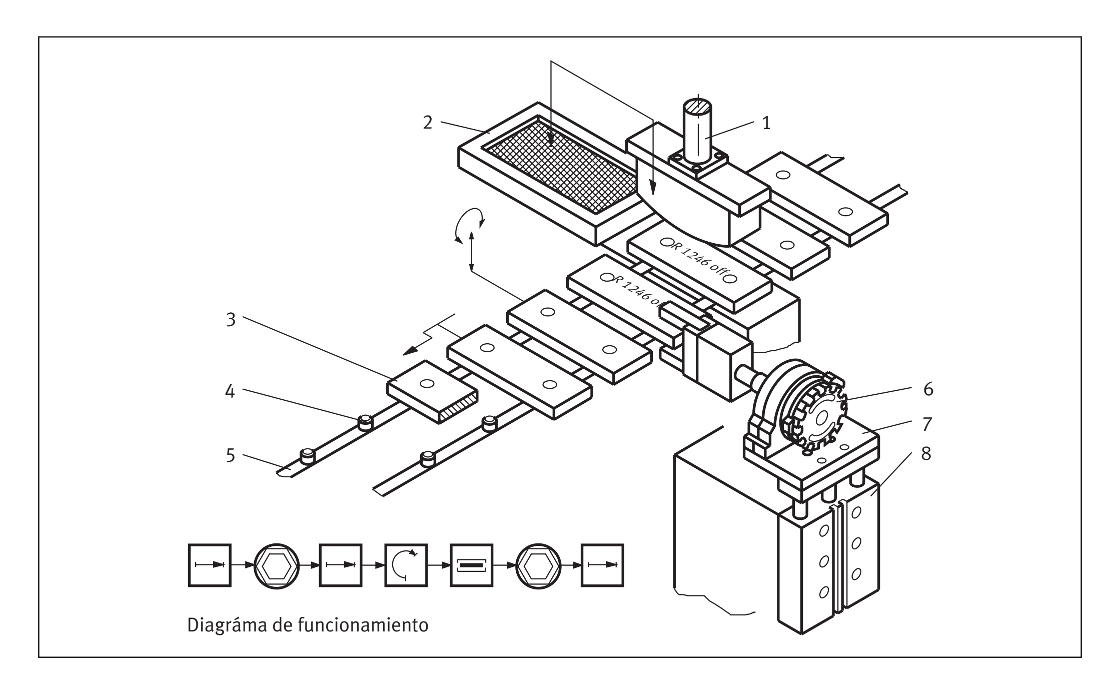
a) Vista del sistema completo
b) Estructura del apoyo

1 Estructura
2 Plato giratorio
3 Plato de elevación y giro
4 Cilindro de tope
5 Piezas, portapiezas
6 Cinta de transporte
7 Unidad lineal y giratoria
8 Cojinete
9 Goma

Con frecuencia es necesario girar en 90º ó 180º las piezas durante su transporte hacia las siguientes estaciones de mecanizado. En la gráfica se muestra una solución en la que la pieza es elevada ligeramente apoyándola cerca de su centro de gravedad para, a continuación, sujetarla aplicando presión contra un plato apoyado en un rodamiento. Acto seguido, el sistema gira la pieza y la coloca en la cinta de transporte siguiente. Un cilindro de tope se encarga de retener la pieza. Es recomendable que este cilindro sea ajustable en función de los diversos tamaños de las piezas. A modo de alternativa podría utilizarse una mesa de rodillos y, encima de ella, un cilindro giratorio. En ese caso, la pieza plana es presionada desde arriba contra los rodillos y, a continuación, se efectúa el movimiento de giro. Dado que este movimiento se ejecuta aplicando presión desde los dos lados, es necesario que el coeficiente de fricción entre la pieza y el plato sea suficientemente grande.

Componentes utilizados:
Cilindro giratorio DSL...
Cilindro de tope STA...
Válvula neumática VL...
Detector de posiciones SM...
Accesorios para el montaje
Racores

47
Imprimir



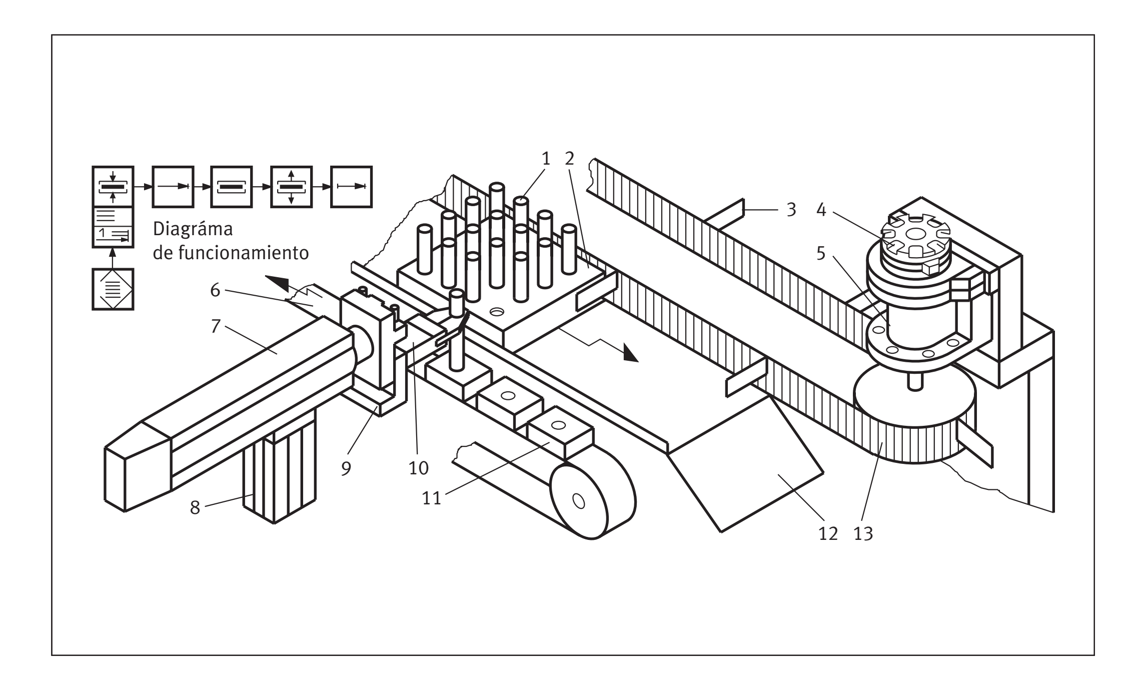
Impresión bilateral por tampón

1 **Sello de tampón**
2 **Cliché**
3 **Pieza**
4 **Pasador para sujeción de las piezas**
5 **Cadena de avance secuencial**
6 **Unidad giratoria**
7 **Placa de adaptación**
8 **Unidad elevadora**

La impresión de piezas por tampón en muchos casos sigue haciéndose manualmente. Ello significa que la automatización de este proceso tiene un importante efecto de racionalización. Además, un sistema automático consigue una imagen mucho más homogénea. Para obtener un resultado de alta calidad, es necesario que la pintura pase lo más rápidamente posible del cliché a la superficie del producto. La impresión suele realizarse aplicando una presión superior a los 1000 N. En la solución mostrada en este ejemplo, la pieza que ya ha sido impresa por un lado se coloca en la mordaza que, a continuación, la sujeta. Entonces se eleva la pieza, separándola del sistema de transporte, se gira y se vuelve a colocar sobre los pasadores del sistema de transporte. En la siguiente estación se repite la operación de impresión. La pieza se eleva ligeramente durante esta operación para evitar que la cadena de transporte sea expuesta a una carga demasiado grande. Dicho sea de paso que tratándose de una impresión bilateral, la precisión de repetición tiene que ser superior a ±0,01 mm.

Componentes utilizados:

Unidad de guía DFM...
Detector de posiciones SM...
Pinza paralela HGP...
Válvula neumática VL...
o válvula electromagnética MFH...
Conjunto de adaptadores HAPG...
Accesorios para el montaje
Actuador giratorio DSR... o DSM...
Racores



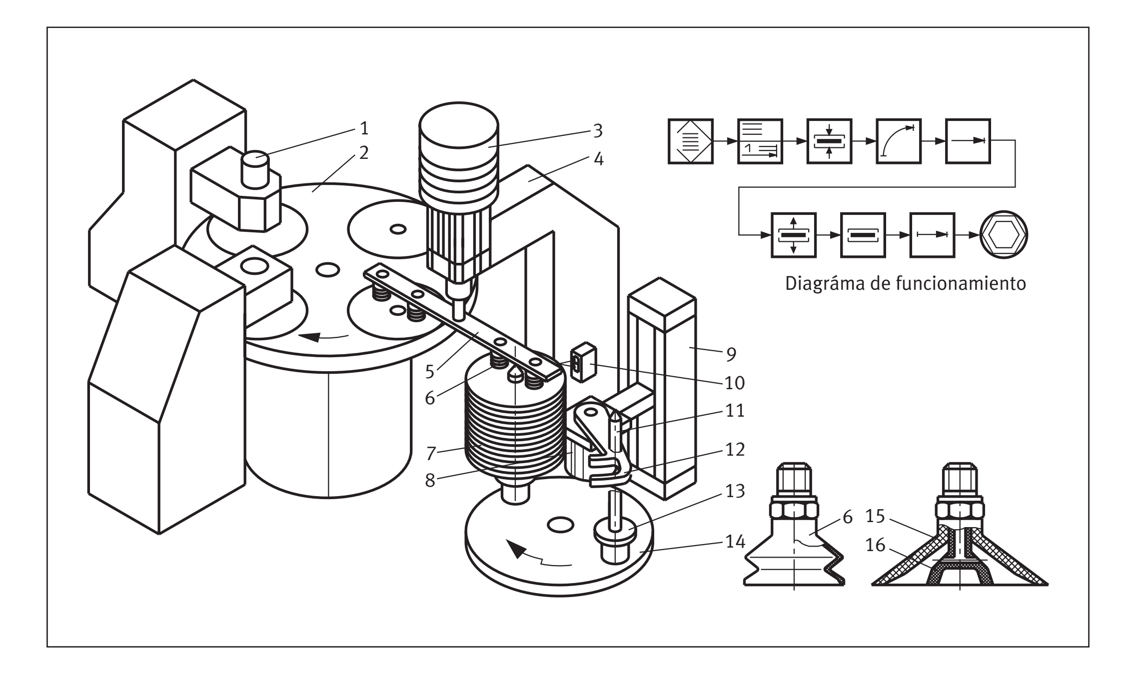
Colocar piezas de montaje en una base

1 **Pieza**
2 **Base para el transporte de las piezas**
3 **Arrastrador**
4 **Actuador giratorio**
5 **Piñón libre**
6 **Sistema de transporte**
7 **Unidad lineal con posiciones intermedias**
8 **Soporte**
9 **Carro Mini**
10 **Pinza**
11 **Base**
12 **Entrega de elementos de transporte vacíos**
13 **Cadena de transporte**

El ejemplo muestra un proceso muy difundido en secciones de montaje: colocar un perno en el orificio de una base o en una unidad para transportar las piezas. Para recoger las piezas línea por línea, la unidad lineal neumática tiene varias posiciones intermedias. Las unidades utilizadas para transportar las piezas avanzan mediante una cinta provista de pestañas. Las secuencias del movimiento de avance se controlan mediante una unidad giratoria provista de un mecanismo de piñones. Aunque la operación incluye varias secuencias, puede realizarse satisfactoriamente con componentes neumáticos sencillos. Los topes logran una buena precisión de repetición.

Componentes utilizados:
Carro Mini SLT...
Módulo lineal HMP...
Conjunto de piezas de adaptación HAPG...
Pinza paralela HGP...
Actuador giratorio DSR...
Detector de posiciones SM...
Válvula neumática VL..., aunque, por lo general, terminal de válvulas CP...
Pie de fijación HSR...
Piñón libre FLSR...
Accesorios para el montaje
Racores

49
Manipular

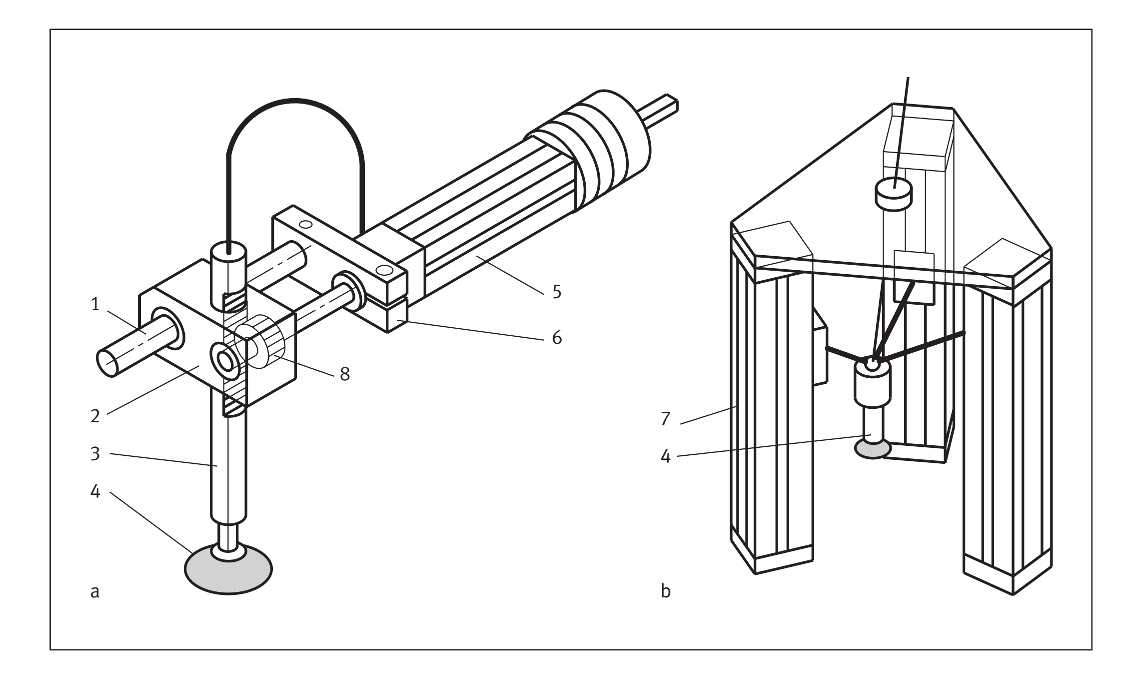


Alimentación de discos delgados

1 **Unidad de trabajo**
2 **Plato divisor**
3 **Unidad giratoria y lineal**
4 **Estructura**
5 **Brazo giratorio**
6 **Ventosa de fuelle**
7 **Discos apilados**
8 **Unidad giratoria**
9 **Eje de posicionamiento**
10 **Detector de proximidad**
11 **Barra de apilamiento**
12 **Brazo elevador**
13 **Plato de soporte**
14 **Plato de carga**
15 **Ventosa**
16 **Pieza para cubrir el orificio central de los discos con el fin de mantener el vacío**

El ejemplo muestra la alimentación individual de discos apilados a una máquina. Las piezas están apiladas de tal modo que el brazo elevador cabe debajo de la pila. La recogida y la entrega de los discos está a cargo de un brazo giratorio doble, con lo que las dos operaciones se ejecutan simultáneamente. Si las piezas no tienen orificio central, es posible utilizar una ventosa sencilla. En caso de tenerlo, pueden emplearse dos ventosas de fuelle o bien una ventosa anular (imagen inferior derecha).

Componentes utilizados:
Unidad giratoria y lineal DSL...
Ventosa VAS... o ventosa de fuelle VASB. ..
Eje electromecánico DGEL... -SP. ..
Motor paso a paso VRDM... y unidad de control EPS. ..
Detector de posiciones SM. ..
Unidad giratoria DSM. ..
Válvula neumática ...
Sensor de reflexión directa SOEG. ..
Accesorios para el montaje
Racores



Unidades de tomar y colocar

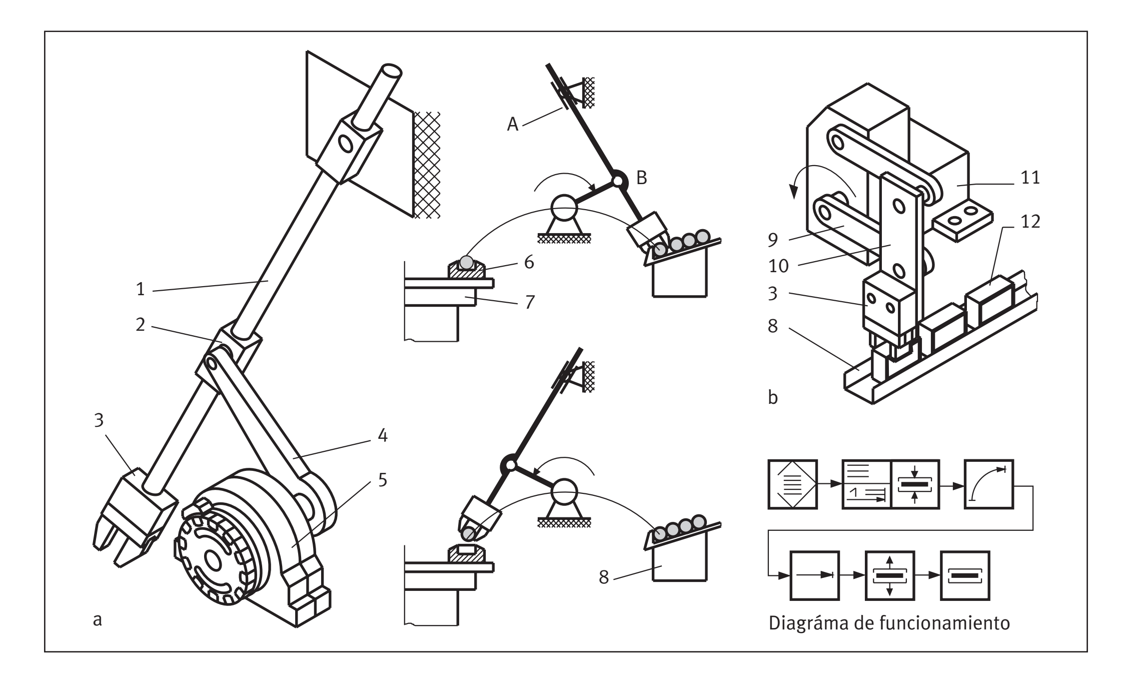
a) Sistema de dos ejes
b) Sistema semi-hexápodo de tres ejes

1 Barra de guí
2 Bloque de guía
3 Barra hueca dentada
4 Ventosa
5 Unidad giratoria y lineal
6 Elemento de fijación
7 Unidad lineal sin vástago o eje de posicionamiento

Para el montaje, control y embalaje de piezas pequeñas pueden utilizarse numerosos sistemas encargados de tomar y colocar las piezas (sistemas "pick and place", según la denominación en inglés). Por lo general únicamente pueden llegar a algunas pocas posiciones dentro de una superficie de trabajo limitada, aunque también hay sistemas que ejecutan movimientos en tres ejes. En el primer ejemplo se muestra una solución mediante una unidad giratoria y lineal. El movimiento giratorio es convertido en movimiento lineal a través de un sistema de piñón y cremallera, con lo que es posible ejecutar un movimiento cíclico hacia la derecha. La estructura es relativamente sencilla y puede conseguirse utilizando pocas piezas. El segundo ejemplo muestra 3 unidades lineales unidas a una unidad de sujeción a través de barras de soporte, con lo que se obtiene una estructura "semi-hexápoda". Esta estructura ofrece varias ventajas, por lo cual está muy difundida. Se sobreentiende que utilizando unidades neumáticas de posiciones finales, la pinza únicamente puede llegar a 2^3=8 posiciones. Sin embargo, recurriendo a ejes lineales eléctricos o servoneumáticos libremente programables, la cantidad de posiciones es ilimitada. Con ejes neumáticos es posible ejecutar movimientos muy rápidos.

Componentes utilizados:
Unidad giratoria y lineal DSL...
Racores
Válvula neumática ...
Accesorios para el montaje
Detector de posiciones SM...
Ventosa VAS... o pinza HG...
Unidad lineal sin vástago DGP
o ejede posicionamiento DGE...
con control multieje MPS...

51
Manipular



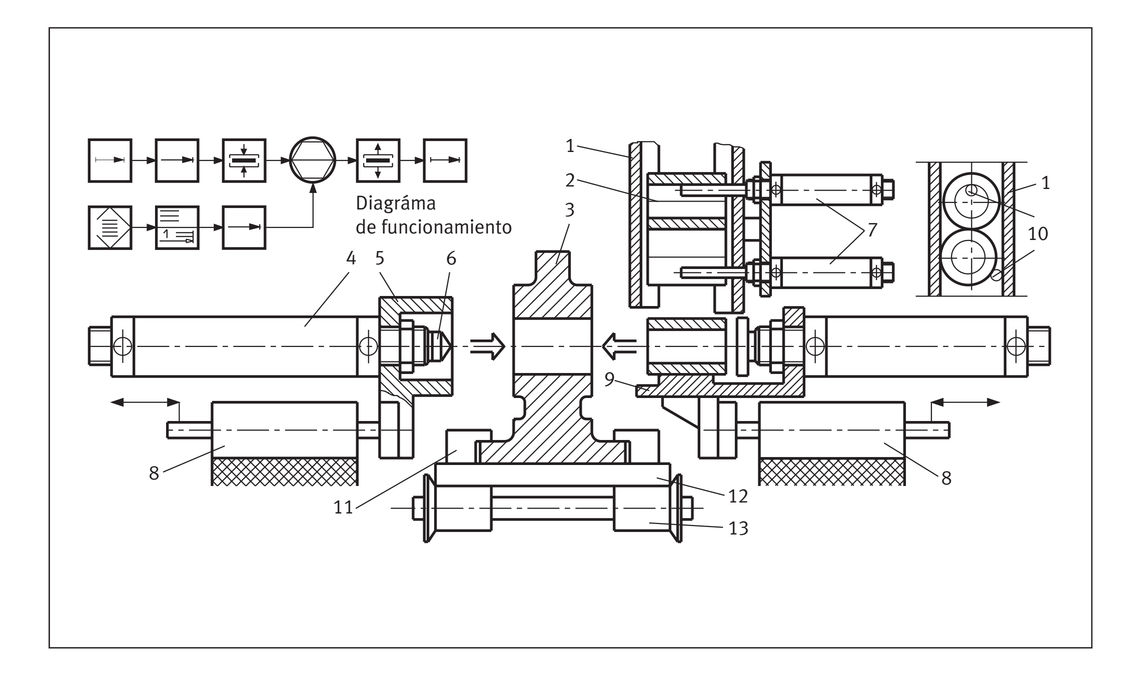
Sistemas de colocación de piezas

a) Sistema con brazo giratorio
b) Sistema con mecanismo de biela

1 Barra de guía
2 Articulación giratoria
3 Pinza
4 Brazo giratorio
5 Actuador giratorio
6 Recogida de la pieza
7 Plato divisor
8 Cargador de piezas
9 Mecanismo de biela
10 Placa para el montaje de la pinza
11 Cuerpo con unidad giratoria
12 Pieza

Muchas operaciones de tomar y colocar incluyen movimientos en un solo plano, siendo únicamente necesario avanzar hasta posiciones finales. En consecuencia, esas operaciones pueden estar a cargo de sistemas de tomar y colocar dotados de actuadores neumáticos. Los ejemplos muestran sistemas con un movimiento principal giratorio. Las piezas se recogen de un cargador para colocarlas, por ejemplo, en un elemento de sujeción de un plato divisor. En la solución de la gráfica “a”, las operaciones de tomar y colocar no son del todo verticales debido al punto de giro de la barra principal, a menos que los puntos A y B estén superpuestos verticalmente. En la solución de la gráfica “b” el movimiento es circular. En este caso, la toma y la colocación de las piezas siempre es vertical. En ambos ejemplos se utilizan actuadores giratorios neumáticos.

Componentes utilizados:
Actuador giratorio DSR...
Pinza HG... o ventosa VAS...
Detector de posiciones SM...
Válvula neumática ....
Racores
Accesorios para el montaje



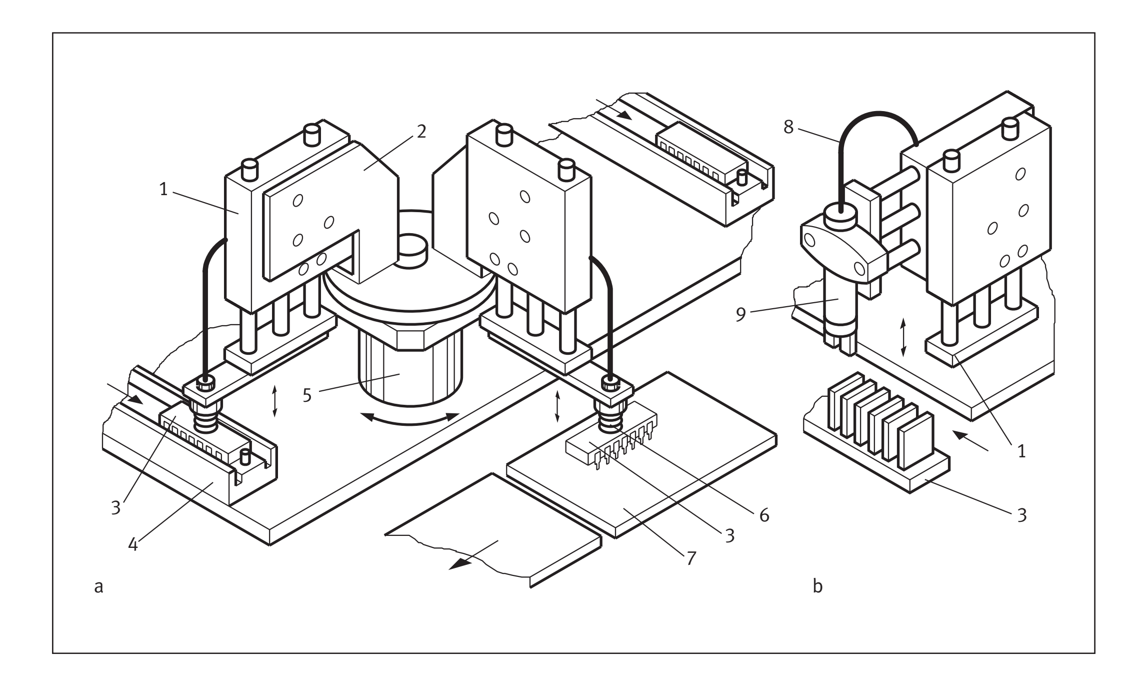
Estación para montaje de casquillos de cojinete

1. **Cargador**
2. **Casquillo**
3. **Pieza básica**
4. **Cilindro con mandril cónico para centrar**
5. **Casquillo de contrafuerza y sujeción**
6. **Mandril cónico para centrar**
7. **Cilindros para activación del sistema de alimentación**
8. **Unidad lineal**
9. **Apoyo para los casquillos**
10. **Espigas**
11. **Mordaza para la pieza básica**
12. **Soporte de la pieza**
13. **Vía de transporte con rodillos**

Para montar casquillos a presión es indispensable que tanto el casquillo como la pieza básica estén en una posición coaxial precisa. En la solución que aquí se comenta, un mandril para centrar avanza desde el lado opuesto hasta el casquillo después de haberse sujetado la pieza básica mediante el casquillo de contrafuerza. Así, las dos piezas quedan alineadas con precisión micrométrica por lo que el casquillo es guiado perfectamente al ser introducido a presión. Todos los movimientos están a cargo de actuadores neumáticos, incluyendo la separación de los casquillos en el cargador y la sujeción de la pieza básica (mediante dos actuadores lineales). Una vez que las piezas quedan enrasadas, el mandril para centrar se retira para volver a su posición inicial. Al sujetarse la pieza básica se evita la aplicación de fuerzas sobre el sistema de transporte o sobre el soporte de la pieza. Finalmente, los dos actuadores lineales vuelven a su posición normal, con lo que el soporte continua su camino transportando la pieza básica dotada de casquillo.

Componentes utilizados:
Cilindro normalizado ESN...
Cilindro redondo DSW...
Unidad de guía DFM...
Válvula neumática ...
Detector de posiciones SM...
Racores
Accesorios para el montaje

53
Montar



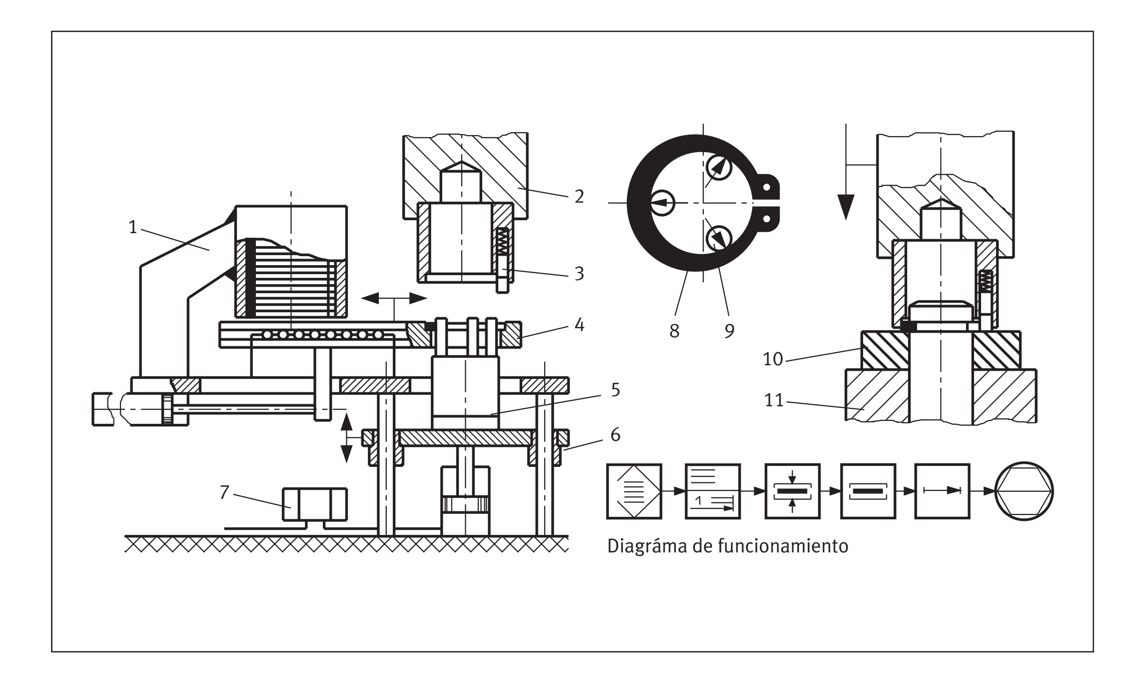
Equipo de manipulación miniaturizado

a) **Equipo de manipulación miniaturizado con doble brazo**
b) **Equipo de tomar y colocar miniaturizado**

1 **Unidad de guía**
2 **Brazo de sujeción**
3 **Pieza (circuito impreso)**
4 **Cargador**
5 **Unidad giratoria, fuelle de aspiración**
6
7 **Pieza básica**
8 **Tubo flexible para aire comprimido**
9 **Micropinza**

En la mecánica de precisión, la industria óptica y en la electrónica las piezas son sumamente pequeñas. En consecuencia, los sistemas de manipulación, las unidades de montaje, los sistemas de entrega de piezas y las pinzas tienen que ser miniaturizados. Estos sistemas están dotados por lo general de ventosas. El autómata de alimentación de piezas SMD es un buen ejemplo de equipos de esta índole. Pero también es posible utilizar pinzas miniaturizadas, tal como se aprecia en el segundo ejemplo. Se trata de una pinza angular con compensación de carrera. En el mercado aparecen con frecuencia pinzas con nuevos sistemas para la sujeción de piezas miniaturizadas. Por ejemplo, las hay con efecto de adherencia o con métodos criotécnicos (enfriamiento de piezas). En el ejemplo que se muestra en la gráfica “a”, las operaciones de sujetar y de montar se ejecutan simultáneamente. Para conseguirlo, las unidades de guía están montadas sobre una unidad giratoria, con lo que se obtiene un sistema de montaje de dos brazos.

Componentes utilizados:
Actuador giratorio DSM... o actuador giratorio DRQD...
Válvula neumática ...
Ventosa VASB...
Detector de posiciones SM...
Unidad de guía Mini DFC...
Pinza Mini HGWM...
Accesorios para el montaje y racores



Sistema de montaje de arandelas de seguridad

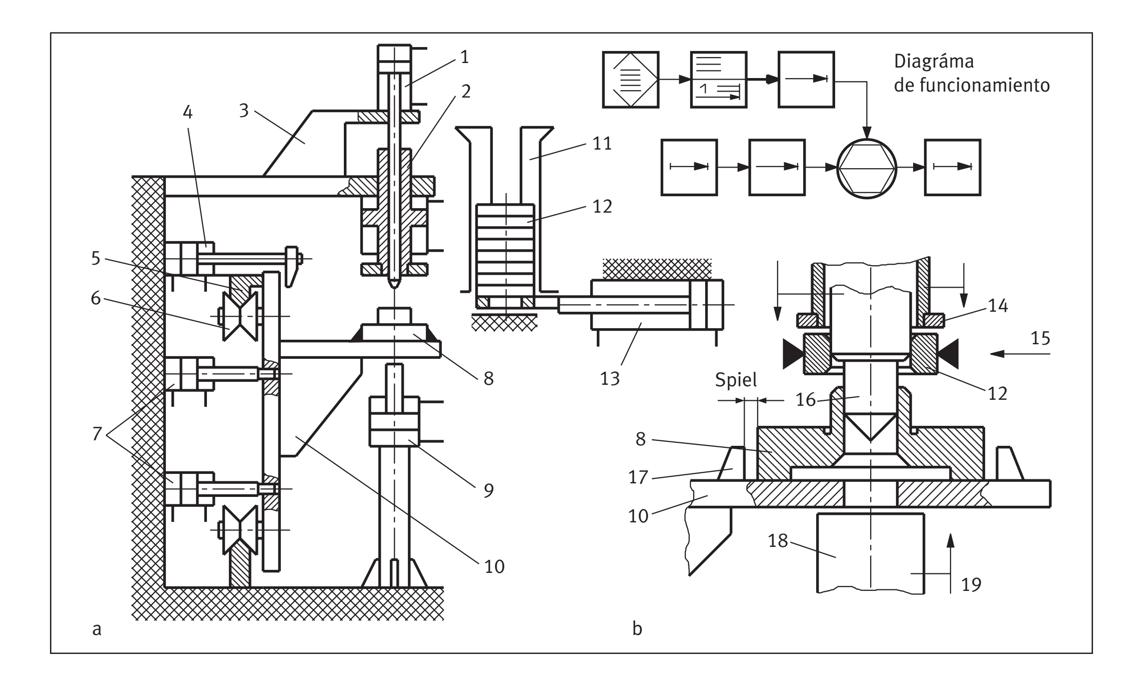
1 Cargador de arandelas
2 Cabeza de montaje
3 Cuña
4 Empujador
5 Pinza de tres dedos
6 Plataforma elevadora
7 Válvula reguladora de la fuerza de expansión
8 Arandela de seguridad
9 Dedo de la pinza
10 Pieza asegurada con la arandela
11 Base del sistema de montaje

En el sector de la construcción de maquinaria es frecuente el uso de arandelas de seguridad elásticas para la fijación de determinadas piezas. Para su montaje existen diversos mecanismos. En el ejemplo que aquí se muestra, las arandelas se encuentran en un cargador; un empujador retira una arandela para entregarla a un mecanismo que la expande. A continuación, una cuña se encarga de mantenerla expandida. Al efectuarse el montaje de la arandela en el extremo de un eje, la cuña se retira, con lo que la arandela queda fijada en la ranura correspondiente del eje. Al efectuar esta operación, es importante no expandir demasiado la arandela para evitar que sufra una deformación plástica. Una válvula se encarga de regular la fuerza aplicada por los dedos de la pinza durante la operación de expansión. Además, dicha pinza radial define al mismo tiempo el centro exacto del eje en función del ajuste correspondiente de la unidad de manipulación. El cabezal de montaje también puede guiarse mediante un sistema de manipulación neumático.

Componentes utilizados:

Pinza de tres dedos HGD...
Cilindro compacto ADVUL...
Válvula reguladora de presión LR...
Válvula neumática ...
Cilindro normalizado ESN... o carro SLG...
Detector de posiciones SM...
Racores
Accesorios para el montaje

55
Montar



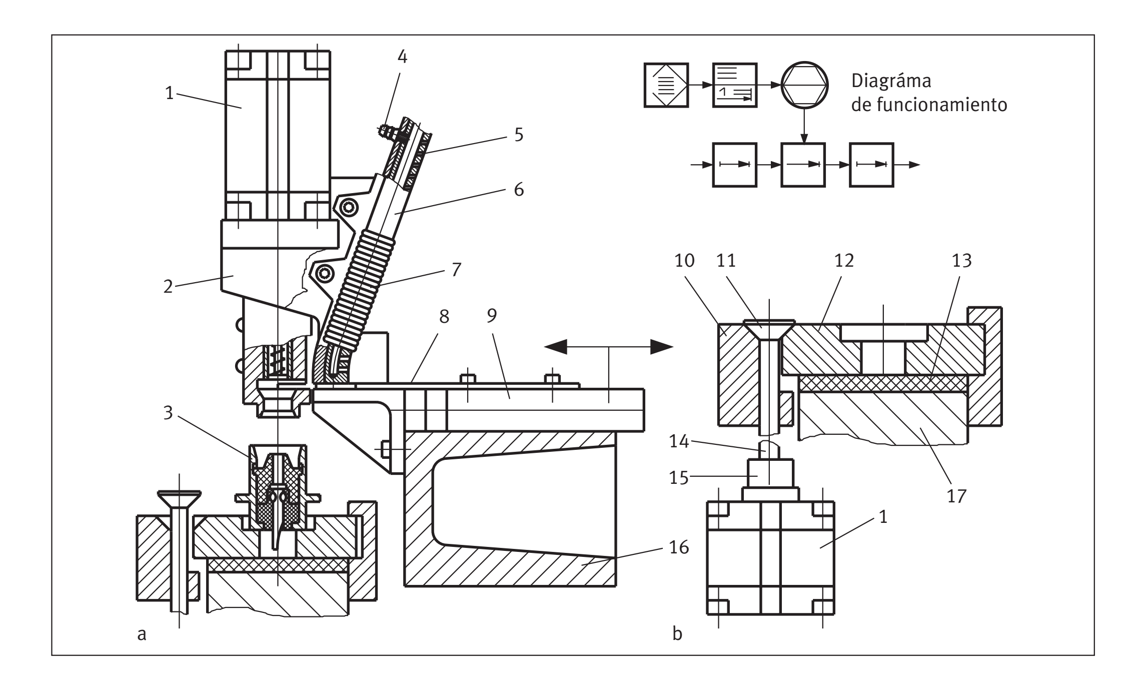
Estación de montaje de piezas aplicando presión

a) Plano seccionado de la estación de montaje
b) Funcionamiento del mandril para centrar

1 Cilindro para centrar
2 Cilindro para aplicar presión
3 Soporte
4 Cilindro de sujeción
5 Guía
6 Rodillo de transporte
7 Cilindros fijadores
8 Pieza básica
9 Cilindro de apoyo
10 Plataforma del carro
11 Cargador
12 Piezas a montar
13 Cilindro alimentador
14 Anillo a presión
15 Sentido del movimiento de alimentación
16 Mandril para centrar
17 Apoyo para la pieza básica
18 Vástago del cilindro de apoyo
19 Movimiento ascendente del cilindro de apoyo

Este equipo de montaje está dotado de varias plataformas de montaje que ejecutan un movimiento circular sobre raíles. En la estación, las plataformas se fijan en una posición determinada. La pieza a montar se mantiene en posición de espera. Antes de aplicar la presión, un mandril para centrar se encarga de que los ejes de las dos partes coincidan debidamente. Al mismo tiempo avanza un cilindro para contrarrestar la presión aplicada durante la operación de montaje (con lo que la plataforma de montaje no está expuesta a la carga respectiva).
En la gráfica no consta el mecanismo de accionamiento del carro que podría ser, por ejemplo, una cadena circulante, aunque también hay carros accionados por un motor eléctrico.

Componentes utilizados:
Cilindro normalizado DSNU...
Cilindro de carrera corta ADVC...
Cilindro de carrera corta AEVC...
o Sistema de palanca acodada CTLF...
Cilindro compacto ADVU. . .S20
Cilindro neumático ...
Detector de posiciones SM...
Accesorios para el montaje
Racores



Estación para montaje de arandelas de seguridad

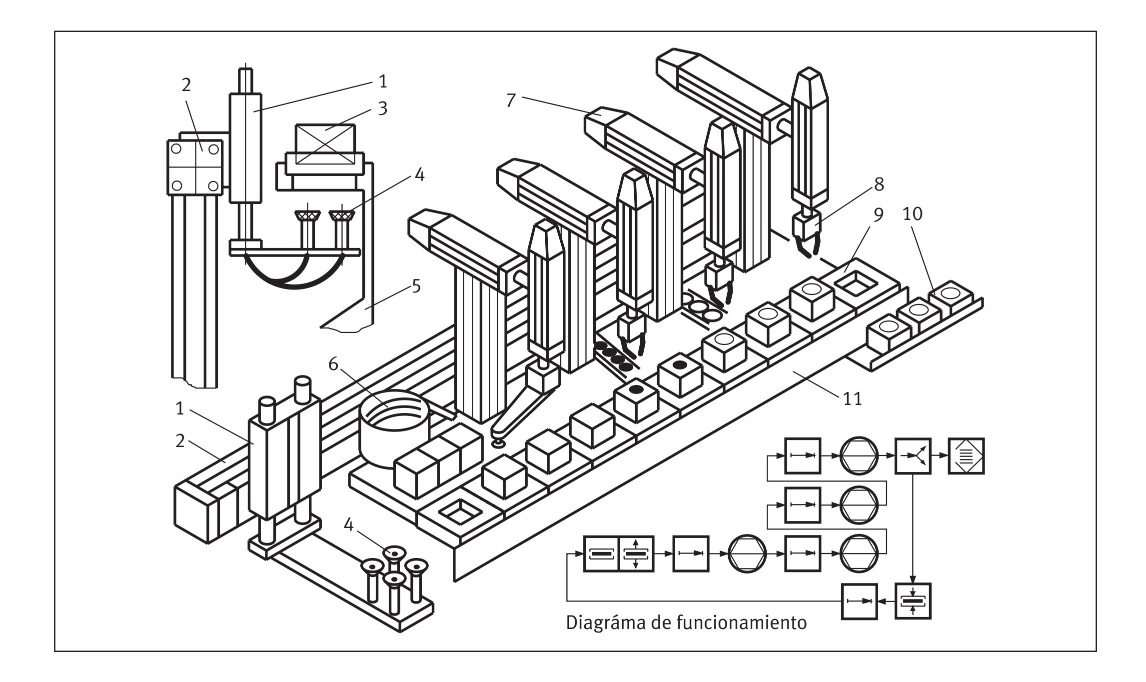
a) **Plano seccionado de la estación de montaje**
b) **Fijación y sujeción del soporte de la pieza**

1 **Cilindro neumático**
2 **Elemento de sujeción**
3 **Mecanismo de montaje**
4 **Conexión de aire comprimido**
5 **Salidas de aire**
6 **Tubo cargador de arandelas**
7 **Arandelas de seguridad**
8 **Empujador**
9 **Carro**
10 **Guía**
11 **Cono para centrar y sujetar**
12 **Soporte de la pieza**
13 **Cinta de transporte**
14 **Barra de tracción**
15 **Sujeción del cilindro**
16 **Estructura de material fundido**
17 **Apoyo de la cinta de transporte**

Las arandelas de seguridad se encuentran apiladas en un tubo. Para evitar que se atasquen al ir bajando, se aplica aire a presión que sale por diversos taladros del tubo y que reduce la fricción entre las arandelas y el tubo. El empujador coloca una arandela en la prensa. La parte superior de la prensa desciende hasta topar con la arandela. A continuación, la arandela es montada a presión. El elemento de soporte de la pieza es centrado y sujetado mediante varios pernos de punta cónica. Estos pernos ejecutan movimientos cortos que son suficientes para sujetar y soltar el soporte de la pieza.

Componentes utilizados:
Cilindro compacto ADVUL...
Detector de posiciones SM...
Carro Mini SLF...
Válvula neumática ...
Cilindro de carrera corta ADVU...
Accesorios para el montaje
Racores

57
Montar



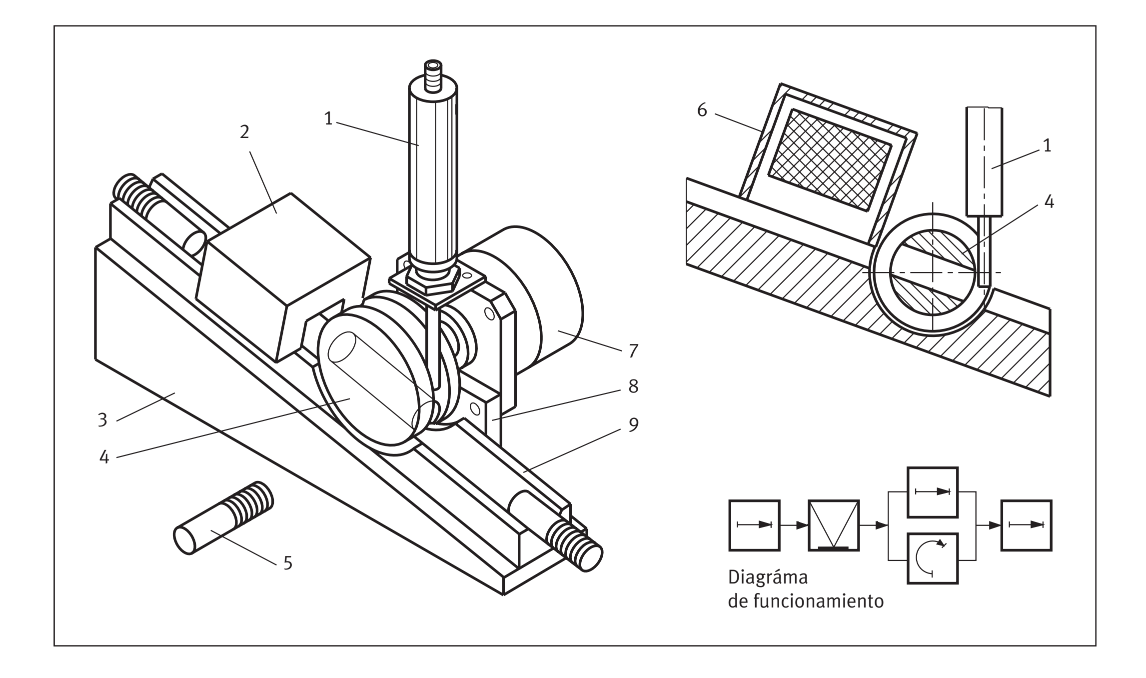
Sistema de transporte para equipos de montaje

1 **Carro elevador**
2 **Actuador lineal sin vástago**
3 **Grupo de montaje**
4 **Ventosa**
5 **Estructura de la máquina**
6 **Alimentación de piezas por vibración**
7 **Unidad de tomar y colocar**
8 **Pinza**
9 **Soporte de la pieza**
10 **Piezas completas**
11 **Guía lateral**

El ejemplo muestra un sistema de montaje con avance mecánico de los soportes de las piezas. Una vez que al final de la línea de montaje se retira una pieza completa, las ventosas sujetan el soporte, lo hacen descender y lo transportan por debajo de la cinta hacia el punto inicial del proceso. Dado que los soportes para transportar las piezas forman una hilera ininterrumpida, todos avanzan un puesto al quedar libre el puesto del final. Este sistema se utiliza para efectuar operaciones de montaje de piezas pequeñas y está constituido en su mayor parte de componentes estándar.

Componentes utilizados:
Unidad lineal sin vástago DGPL...
Accesorios para el montaje
Ventosa VAS...
Racores
Detector de posiciones SM...
Guía DFM...
Módulo lineal HMP...
Válvula de mantenimiento del vacío ISV...
Tobera de aspiración VADM...
Pinza HG...
Actuador giratorio DSM...

58
Orientar



Orientación de piezas de geometrías desiguales

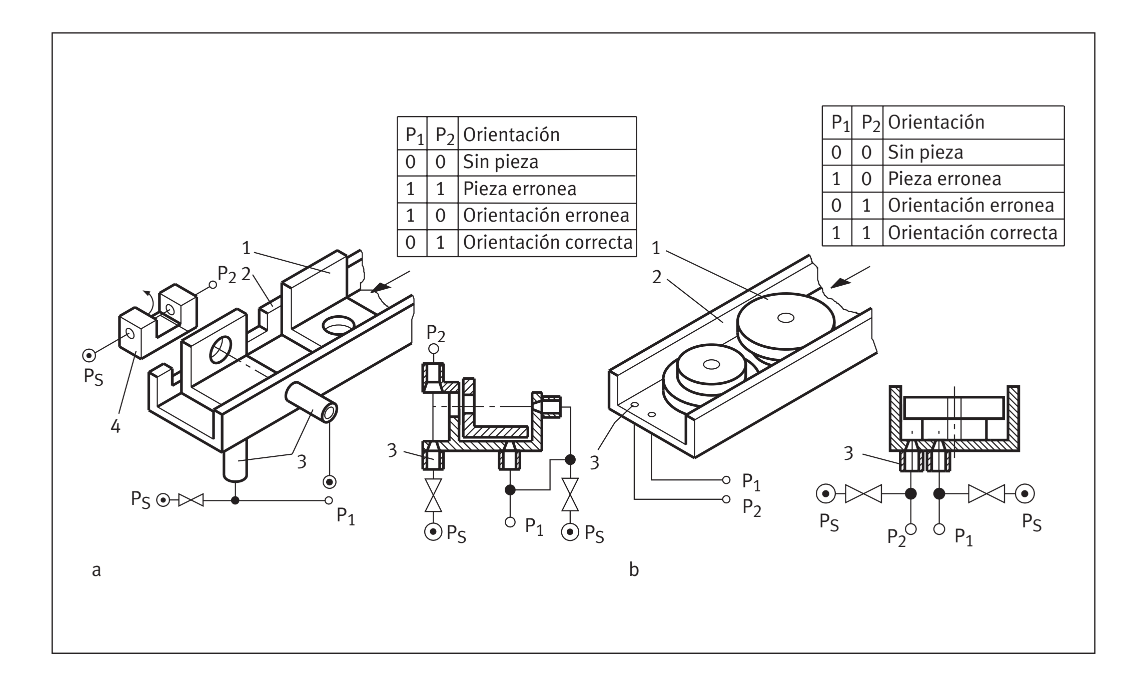
1 **Cilindro de bloqueo**
2 **Sensor electromagnético**
3 **Estructura básica**
4 **Rotor para orientar las piezas**
5 **Pieza**
6 **Pantalla**
7 **Unidad giratoria**
8 **Brida de sujeción**
9 **Ranura inclinada**

Es relativamente sencillo conseguir que las piezas queden orientadas en función de su eje longitudinal utilizando sistemas de avance por vibración u otros. Sin embargo, si dichas piezas tienen formas geométricamente desiguales (ranuras, roscas, biseles, taladros en un lado), es necesario incluir una operación adicional para que las piezas queden orientadas adecuadamente. En la gráfica se muestra un sistema de esta índole. La pieza correspondiente no es más que un ejemplo que representa cualquier pieza alargada de formas diferentes en sus extremos. La diferencia geométrica es detectada cuando la pieza pasa por un campo magnético o por una cámara de vídeo. El detector identifica los segmentos de la pieza. Los datos correspondientes se evalúan para constatar las asimetrías y emitir las señales de control necesarias. Las piezas tienen que llegar a la unidad de orientación una por una y a cierta distancia entre sí. El sistema permite el paso libre de las piezas que están orientadas correctamente. Las que no lo están, son detenidas por un cilindro de bloqueo y el rotor se encarga de girarlas en 180°. A continuación, las piezas siguen avanzando mientras que el rotor vuelve a su posición inicial.

Componentes utilizados:

Actuador giratorio DSM...
Cilindro normalizado ESN...
Brida de sujeción FBN...
Detector de posiciones SM...
Accesorios para el montaje
Racores

59
Orientar



Detección de la orientación de piezas

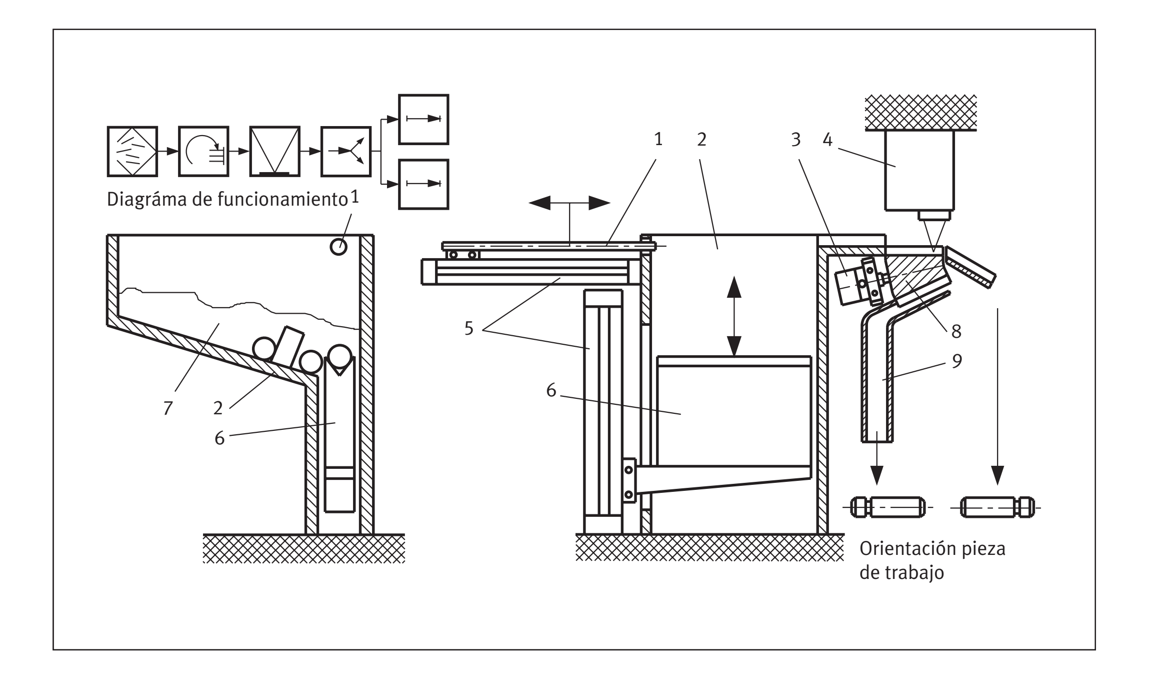
- **a) Barrera de chorro de aire**
- **b) Sistema de dos toberas**

- **1 Pieza**
- **2 Alimentador de piezas que avanzan distanciadas entre sí**
- **3 Tobera neumática**
- **4 Horquilla**

P_i y P_2: medición de señales
P_S: Presión de alimentación

Las piezas de perfil redondo o prismático tienen que recibir una orientación determinada antes de llegar a la estación de montaje. Para conseguirlo, pueden utilizarse sensores optoelectrónicos o, a modo de alternativa, toberas neumáticas. Éstas tienen la ventaja de limpiarse a sí mismas, con lo que son menos sensibles a la suciedad. 2 señales neumáticas permiten obtener $2^2 = 4$ informaciones, suficientes para ejecutar las operaciones necesarias para que la pieza quede orientada correctamente. En el ejemplo “a”, la interrupción de la barrera de aire permite medir la modificación de la presión dinámica. La configuración del equipo que se muestra en el ejemplo “b” es más sencilla y la presión dinámica se mide en dos lugares definidos. El sistema ofrece la ventaja de poder detectar piezas equivocadas, además de constatar si las piezas están orientadas correctamente, tal como se puede apreciar en las tablas. La elección del sistema más adecuado depende del conjunto de las instalaciones, aunque suele preferirse el uso de sensores eléctricos.

Componentes utilizados:
Barrera de aire ...
Tobera neumática ...
Detector de presión dinámica ...
Enlaces Y y O ...
Válvula con rodillo escamoteable KH...
Racores
Accesorios para el montaje



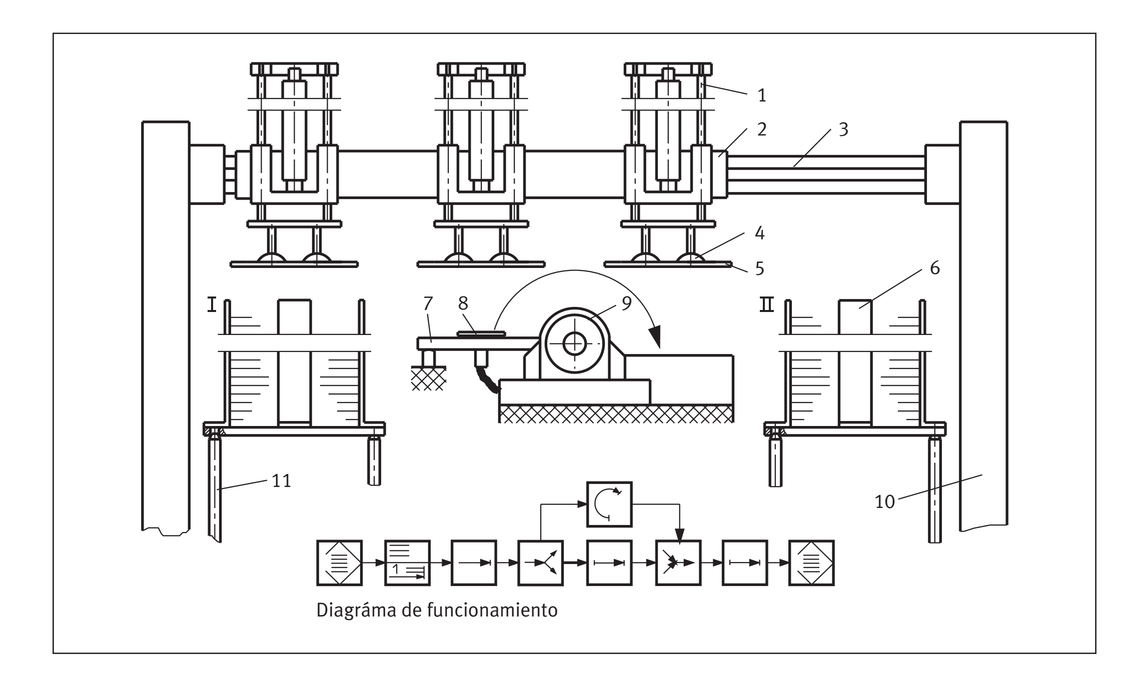
Orientación de piezas provenientes de un depósito

1 **Barra empujadora**
2 **Depósito**
3 **Actuador giratorio neumático**
4 **Cámara y sistema de reconocimiento de imágenes**
5 **Cilindro neumático sin vástago**
6 **Recogida de piezas**
7 **Acumulación de piezas**
8 **Distribuidor giratorio**
9 **Canal de entrega de piezas**

Al retirar piezas de un depósito en el que las piezas se encuentran desordenadas, el problema consiste en conseguir orientar las piezas correctamente entre la fase de recogida del depósito y de entrega a la acanaladura de salida. En el sistema que aquí se muestra, las piezas no salen del depósito simplemente deslizándose en un plano inclinado. Más bien, son retiradas por una barra empujadora que las coloca en el campo visual de una cámara. Ésta detecta la posición de las piezas y las señales respectivas se encargan de que sean entregadas en dos puntos diferentes según su orientación mediante un actuador giratorio. El sistema es muy versátil ya que puede utilizarse para la entrega de piezas de geometrías similares. El perfil superior del dispositivo que recoge las piezas tiene incisión triangular y es aproximadamente 5 hasta 8 veces más largo que la longitud de las piezas. La longitud de las piezas debería ser entre 2 hasta 5 veces superior a su diámetro.

Componentes utilizados:
Actuador lineal sin vástago DGPL...
Detector de posiciones SM...
Válvula neumática ...
Actuador giratorio DSM...
Checkbox ...
Racores
Accesorios para el montaje

61
Orientar



Diagráma de funcionamiento

Sistema para orientación alterna de piezas

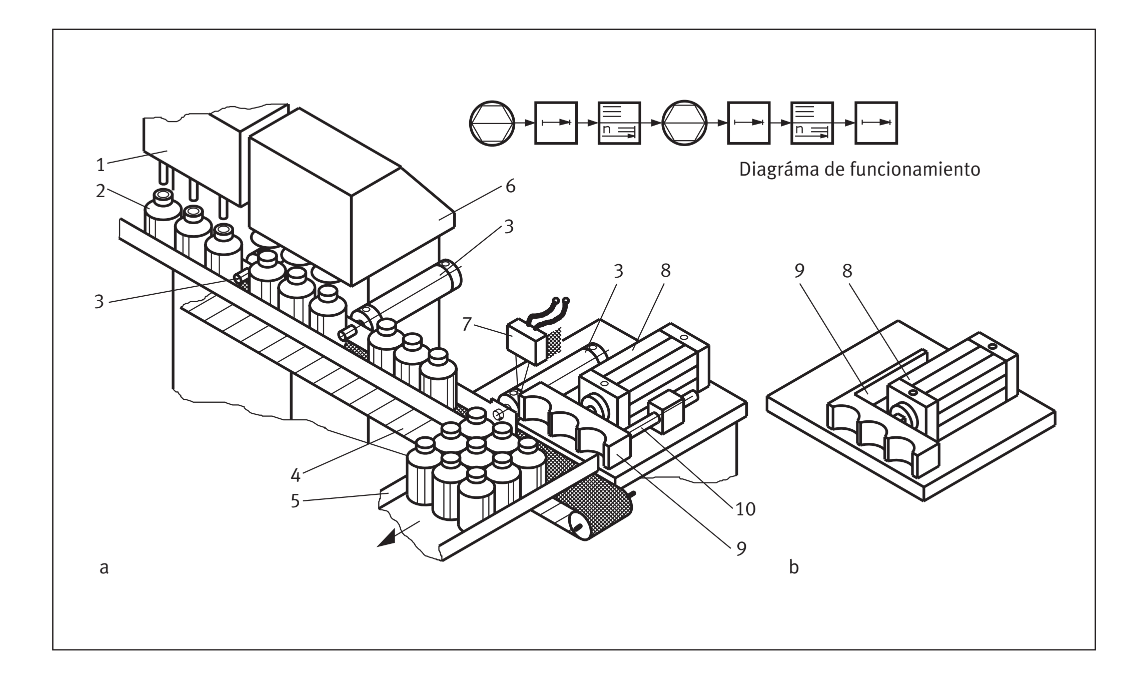
1 **Unidad de guía**
2 **Carro**
3 **Unidad lineal sin vástago**
4 **Ventosa**
5 **Pieza**
6 **Depósito**
7 **Aleta de reorientación**
8 **Ventosa ovalada**
9 **Unidad giratoria**
10 **Soporte**
11 **Base del cargador**

En determinadas circunstancias es necesario que las piezas estén orientadas alternadamente antes de ser embaladas o continuar su procesamiento. En el dibujo se muestra una solución de reorientación de cada segunda pieza. Las piezas planas se retiran del cargador I y se depositan en la aleta giratoria, Después del giro en 180º, la pieza se recoge y deposita en el cargador II. Sin embargo, cada segunda pieza se recoge y deposita en el cargador II sin girarla. La aleta giratoria tiene un sistema de aspiración de aire para sujetar la pieza durante el movimiento de giro. Las piezas depositadas en el cargador II están superpuestas de tal modo que se topan en anverso y el reverso de cada una. Todas las operaciones pueden ejecutarse con elementos neumáticos estándar. Las operaciones de manipulación no dañan las piezas. La carrera de las unidades que ejecutan los movimientos verticales permite acceder hasta el fondo de los dos cargadores.

Componentes utilizados:

Actuadores lineales sin vástago DGPL...
Cilindro normalizado DNC...y
unidad de guía FEN...o DFM...
Válvula de mantenimiento del vacío ISV...
Tobera de aspiración VADM...
Válvula neumática ...
o terminal de válvulas CP...
Detector de posiciones SM...

Actuador giratorio DSR...
Ventosa VAS...
Ventosa ovalada
Accesorios para el montaje
Racores



Reorientación de botellas

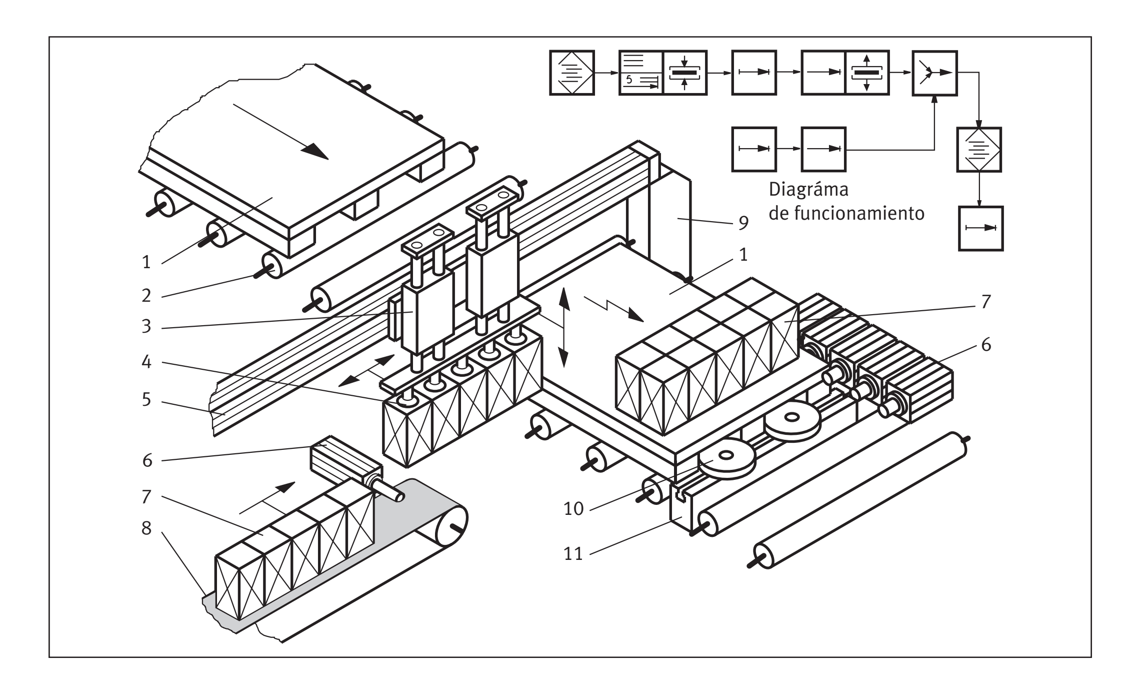
a) Vista de conjunto del sistema
b) Variante con vástago antigiro

1 Estación embotelladora
2 Botella
3 Cilindro de bloqueo
4 Cinta de transporte
5 Zona de acumulación
6 Estación de colocación de tapas
7 Detector
8 Cilindro neumático
9 Empujador
10 Barra antigiro

Al cambiar de dirección las piezas, con frecuencia también cambia su disposición sobre la cinta de transporte (por ejemplo, formando grupos para su embalaje). En la gráfica se muestra cómo las botellas forman grupos de tres unidades después de haber pasado por la estación embotelladora y de colocación de tapas. El empujador avanza al recibir la señal correspondiente del detector, confirmando que el grupo de tres unidades está completo. En determinados casos es posible prescindir de un tope de bloqueo si el empujador asume también esa función (dibujo “b”). El sistema puede simplificarse adicionalmente utilizando cilindros con vástago antigiro o con émbolo ovalado.

Componentes utilizados:
Cilindro normalizado ESN... o
cilindro plano DZF...
Cilindro compacto AEVU... o AEVULQ...
Detector de posiciones SM...
Válvula reguladora de caudal GR...
Sensor de reflexión directa SOEG...
Accesorios para el montaje
Racores

63
Paletizar



Equipo para formar paletas

1 **Europaleta**
2 **Avance por rodillos**
3 **Unidad elevadora**
4 **Ventosas**
5 **Actuador lineal sin vástago**
6 **Cilindro de tope**
7 **Productos apilados**
8 **Cinta de transporte**
9 **Soporte**
10 **Rodillo para guiar las paletas**
11 **Alojamiento de los rodillos**

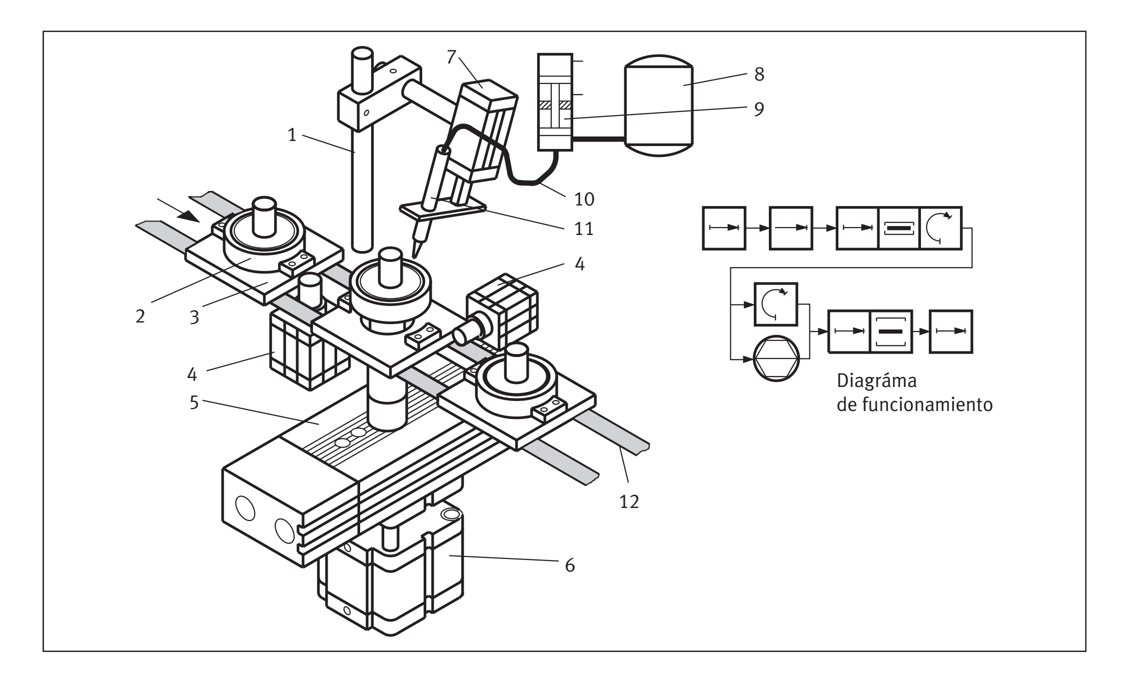
Al final de los procesos de fabricación, muchos productos son colocados en paletas. Las secuencias de los movimientos y las cantidad de productos dependen de la configuración de las paletas. En la gráfica se aprecia que la paleta avanza por ciclos que corresponden a las filas de los productos, y los cilindros de tope están ubicados de tal modo que la paleta avance uno a uno los tramos respectivos. Los rodillos en la parte inferior se encargan de guiar la paleta entre sus barras longitudinales. Si la paleta es plana en su parte inferior, los rodillos de guía tienen que estar ubicados lateralmente. Las paletas avanzan por el movimiento giratorio ejecutado por los rodillos del sistema de transporte. El sistema de ventosas múltiples es capaz de recoger y colocar una hilera completa de productos. En consecuencia, las unidades lineales neumáticas no tienen más que desplazarse hasta sus posiciones finales. El carro elevador es doble para aumentar su capacidad de carga.

Componentes utilizados:

Actuador lineal sin vástago DGPL...
o eje Soft Stop completo (SPC 10)
Ventosas VAS...
Racores
Cilindros de tope STA...
Accesorios para el montaje
Válvula neumática ...
Tobera de aspiración VAD...

Cilindro Twin DPZ...
o cilindro de guía DFP...
Válvula de mantenimiento
de vacío ISV...
Compensador de longitudes VAL...
Detector de posiciones SM...

64
Pegar



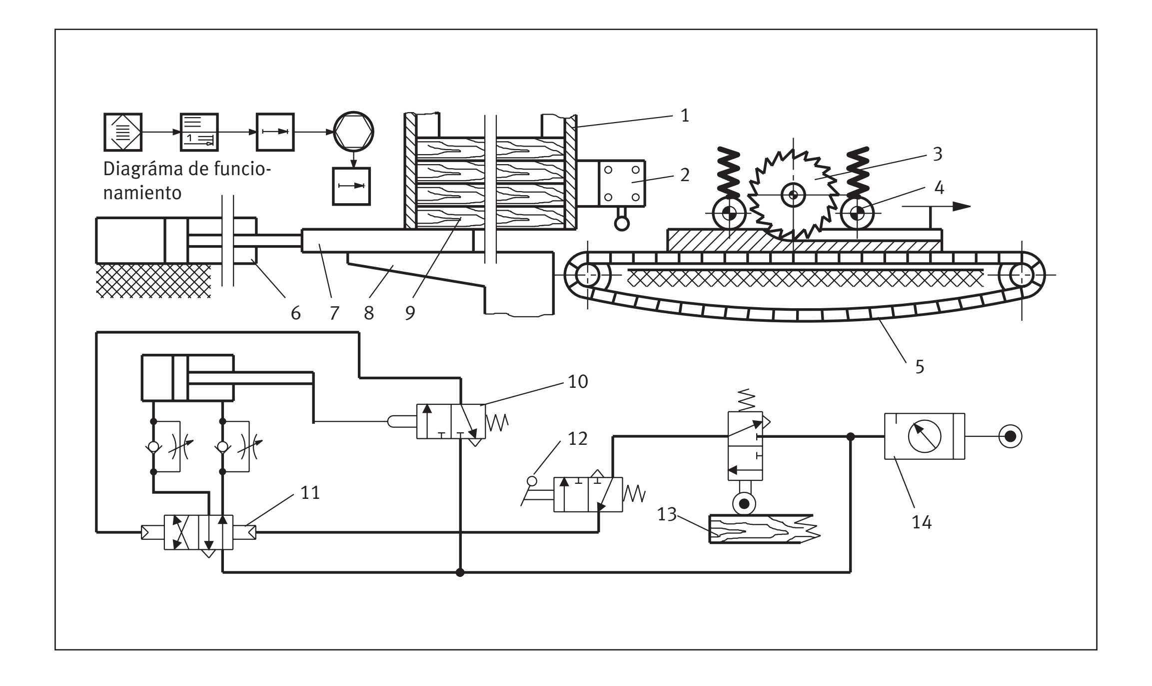
Sistema de aplicación de pegamento

1 Columna de soporte
2 Pieza sin pegamento
3 Soporte para la pieza
4 Cilindro de tope
5 Unidad giratoria
6 Cilindro elevador
7 Cilindro neumático
8 Depósito de pegamento
9 Bomba dosificadora
10 Conducto del pegamento
11 Tobera de aplicación
12 Sistema de transporte de doble cinta

La unión de piezas por pegamento es un método cada vez más difundido gracias a la existencia de pegamentos específicos según materiales. En la imagen se muestra la aplicación del pegamento en una ranura anular. Para conseguirlo, se eleva la pieza, separándola de su soporte y haciéndola girar mientras que la tobera, accionada por un cilindro, se sitúa en la posición correcta y aplica el pegamento. Mientras tanto, el soporte de la pieza se detiene mediante un cilindro de tope. La velocidad del giro tiene que poder regularse con precisión.
El plato giratorio también puede accionarse eléctricamente.

Componentes utilizados:
Cilindro compacto ADVUL...
Válvula neumática ...
Detector de posiciones SM...
Actuador giratorio DRQD...
Cilindro plano DZF... o cilindro normalizado DSNUL...
Racores
Accesorios para el montaje

65
Perfilar



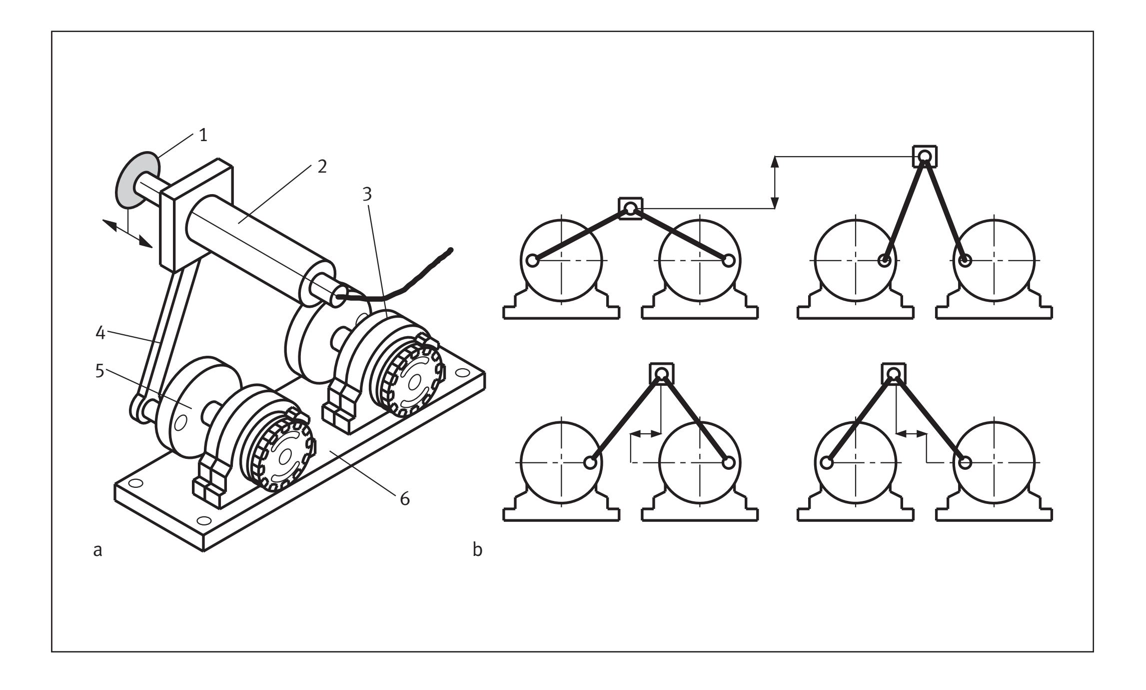
Fresadora achaflanadora, con cargador

1 **Cargador de listones de madera**
2 **Palpador de rodillo**
3 **Fresa achaflanadora**
4 **Rodillo para sujetar el listón**
5 **Cadena de transporte**
6 **Cilindro neumático**
7 **Empujador**
8 **Guía del empujador**
9 **Pila de listones de madera**
10 **Válvula distribuidora**
11 **Válvula biestable**
12 **Válvula de palanca**
13 **Listón de madera**
14 **Unidad de mantenimiento**

La operación de achaflanado de tablas o listones de madera es muy frecuente en los talleres de carpintería. Esta operación puede automatizarse fácilmente, ya que el único problema es la colocación de los listones de modo preciso y en intervalos regulares. Si el sistema es automático, un operario apenas tiene que dedicar la tercera parte de su trabajo al control de la máquina. Los listones se encuentran en un cargador (que antes fue llenado a mano). El cilindro con el empujador entra en acción una vez que la válvula con rodillo abre el paso para el siguiente listón. A continuación, la cinta articulada se encarga de seguir transportando el listón mientras que el cilindro vuelve a su posición inicial al recibir la señal correspondiente de la válvula de leva. Esta operación también puede solucionarse de modo eléctrico recurriendo al detector del cilindro. Una vez concluida la operación de fresado, los listones podrían ser depositados en otro cargador. Es recomendable que tanto el primer como el segundo cargador (que no se aprecia en el dibujo) sean regulables para que puedan acoger piezas de longitudes diferentes.

Componentes utilizados:

Cilindro normalizado DNC...
Válvula de 3/2 vías ...
Válvula de 4/2 vías
Unidad de mantenimiento ...
Válvula reguladora de caudal ...
Detector de posiciones SM...
Rótula FK...
Accesorios para el montaje
Racores



Unidad de tres ejes para posicionar piezas pequeñas

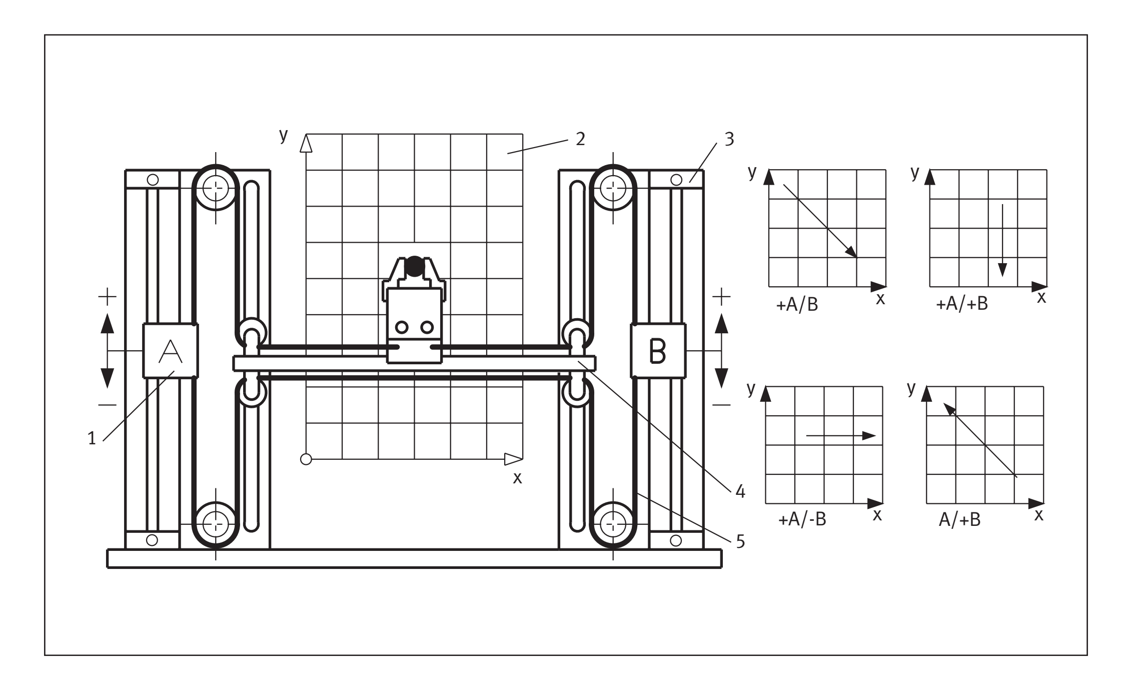
a) Vista de conjunto del sistema
b) Movimientos de posicionamiento con actuadores de posiciones finales

1 Elemento de trabajo (ventosa)
2 Cilindro neumático
3 Unidad giratoria
4 Brazo articulado
5 Brida
6 Placa de base

Utilizando actuadores giratorios a modo de ejes 1 y 2 es posible configurar sistemas de manipulación sencillos. La cantidad de posiciones depende de las posiciones previstas en cada actuador giratorio. Tratándose de 2 actuadores giratorios que sólo pueden avanzar hasta sus posiciones finales, el total de posiciones realizables con el sistema de posicionamiento es de $2^2 = 4$, tal como se aprecia en la imagen. El elemento de trabajo (pinza en aplicaciones especiales; ventosa, en este caso) está unido a los discos abridados de los actuadores giratorios mediante barras de acoplamiento. Si los puntos de conexión son regulables (por ejemplo, mediante ranuras longitudinales), es posible modificar la trayectoria del movimiento de la ventosa. Esta aplicación permite, por ejemplo, colocar piezas en diversas cintas de transporte o alimentar tornillos a 4 destornilladores. Este sistema tiene la ventaja de ser muy compacto en comparación con otros sistemas de posicionamiento y, además, permite cambiar de posiciones rápidamente.

Componentes utilizados:

Actuador giratorio DSR...
Brida enchufable FWSR...
Detector de posiciones SM...
Válvula neumática ...
Cilindro normalizado ESN..
Ventosa VAS o pinza HG...
Tobera de aspiración VAD...
Válvula de mantenimiento del vacío ISV...
Racores
Accesorios para el montaje



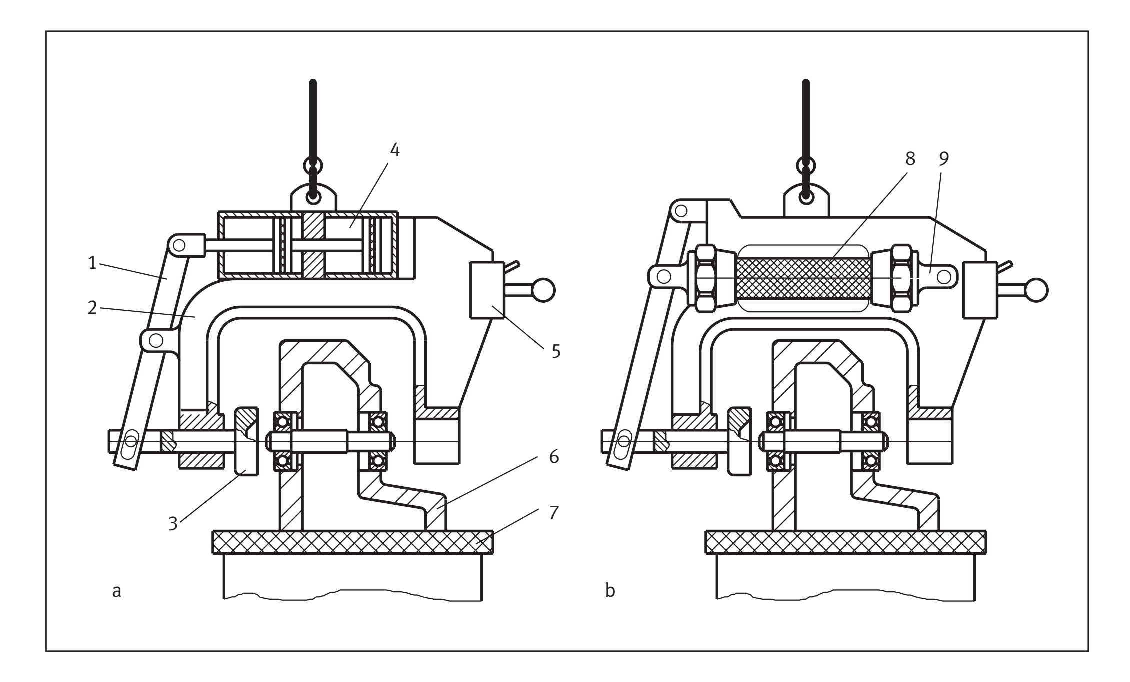
Equipo de manipulación con actuadores de movimientos transversales

1 **Carro con elementos de sujeción para aprisionar la correa dentada**
2 **Superficie de trabajo**
3 **Unidad lineal según operaciones de posicionamiento necesarias**
4 **Eje horizontal guiado por rodillos dobles**
5 **Correa dentada y rodillos de inversión**

El posicionamiento de un elemento de trabajo sobre una superficie bidimensional x-y puede estar a cargo de actuadores capaces de ejecutar movimientos transversales, tal como se muestra en la gráfica. Los diagramas indican los actuadores que tienen que activarse para que el elemento de trabajo ejecute movimientos en determinados sentidos. Se sobreentiende que para avanzar a numerosas posiciones es necesario recurrir a ejes de posicionamiento libremente programables. Las dimensiones de la superficie de trabajo dependen de los elementos móviles. El sistema puede utilizarse tanto en posición vertical como horizontal. La elección de las guías lineales depende de las fuerzas que tienen que soportar. El elemento de trabajo puede ser de diversa índole, por ejemplo pistola para pintar, destornillador, boca para ajustar tuercas, taladro, sistema etiquetador o una cámara de inspección. Dado que los actuadores son fijos y la correa dentada apenas tiene masa propia, es posible ejecutar movimientos sumamente dinámicos. Para trabajar con precisión, es recomendable utilizar sistemas de sujeción adicionales en el carro o, respectivamente, en la guía horizontal del elemento de trabajo.

Componentes utilizados:

Unidad de posicionamiento DGE... SP o DGE.. .ZR o eje servoneumático DGPI...
Pinza HG...
Control multiejes MPS...
Válvula neumática ...
Accesorios para el montaje
Racores



Unidad neumática móvil para montar a presión

a) Sistema con cilindro de funciones múltiples
b) Sistema con músculo neumático

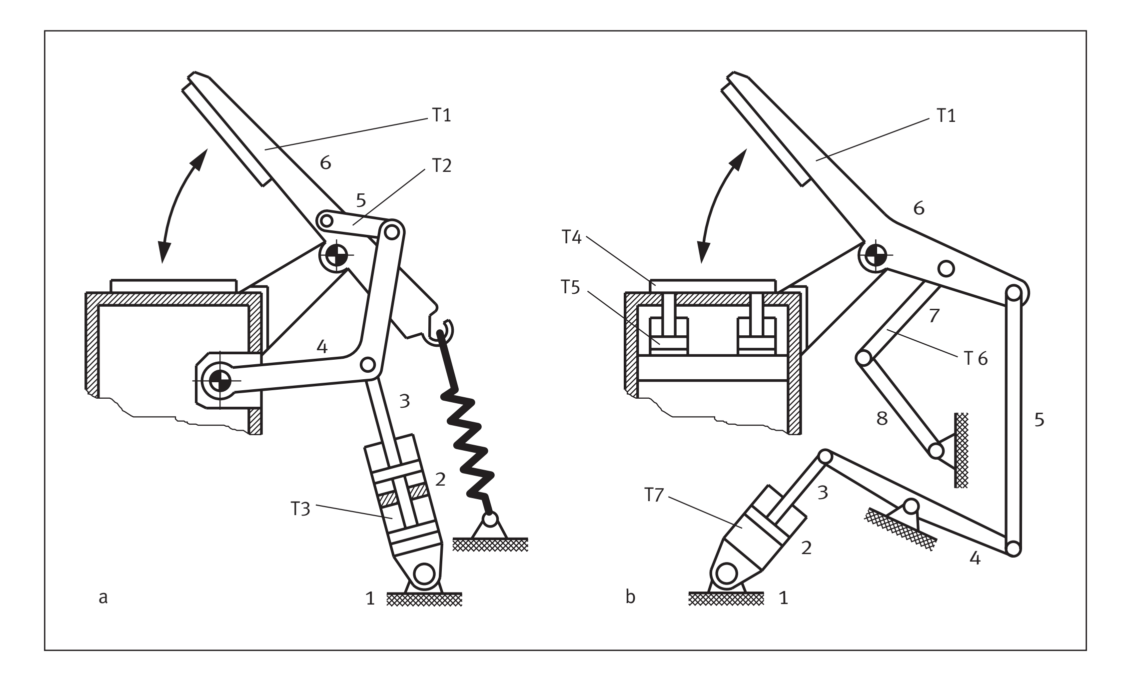
1 Palanca
2 Estructura básica
3 Placa de fijación
4 Cilindro neumático
5 Mando y control manual
6 Pieza básica
7 Mesa de apoyo
8 Músculo neumático
9 Sujeción del músculo neumático

El montaje de piezas de mayor tamaño (por ejemplo, montaje de cojinetes de todo tipo) suele realizarse en estaciones intercaladas en una línea de montaje. Además, es una operación frecuente en caso de reparaciones. En consecuencia, las prensas correspondientes suelen ser móviles, colgadas de un cable por encima de la línea de montaje. El cilindro de aplicación de presión está montado en el arco prensador y la fuerza se aplica mediante una palanca sobre la placa de presión. La fuerza se compensa mediante el contraapoyo ubicado en el lado opuesto. En vez del cilindro neumático también puede utilizarse un moderno músculo neumático que tiene la ventaja de reducir la masa total de la prensa, con lo que es más fácil moverla en cualquier dirección. En el dibujo no se aprecia el segundo músculo neumático ubicado exactamente detrás del primero. Todos los elementos de mando están al alcance de la mano. La prensa puede utilizarse para operaciones de montaje y desmontaje, según la herramienta que se utilice.

Componentes utilizados:

Cilindro de posiciones múltiples ADVUT...
Detector de posiciones SM...
Válvula neumática ...
Bloque de mando bimanual ...
Músculo neumático MAS...
Horquilla SG...
Accesorios para el montaje
Racores

69
Prensar



Prensas articuladas para productos textiles

- **a) Plancha para prendas de vestir**
- **b) Prensa para pliegues**

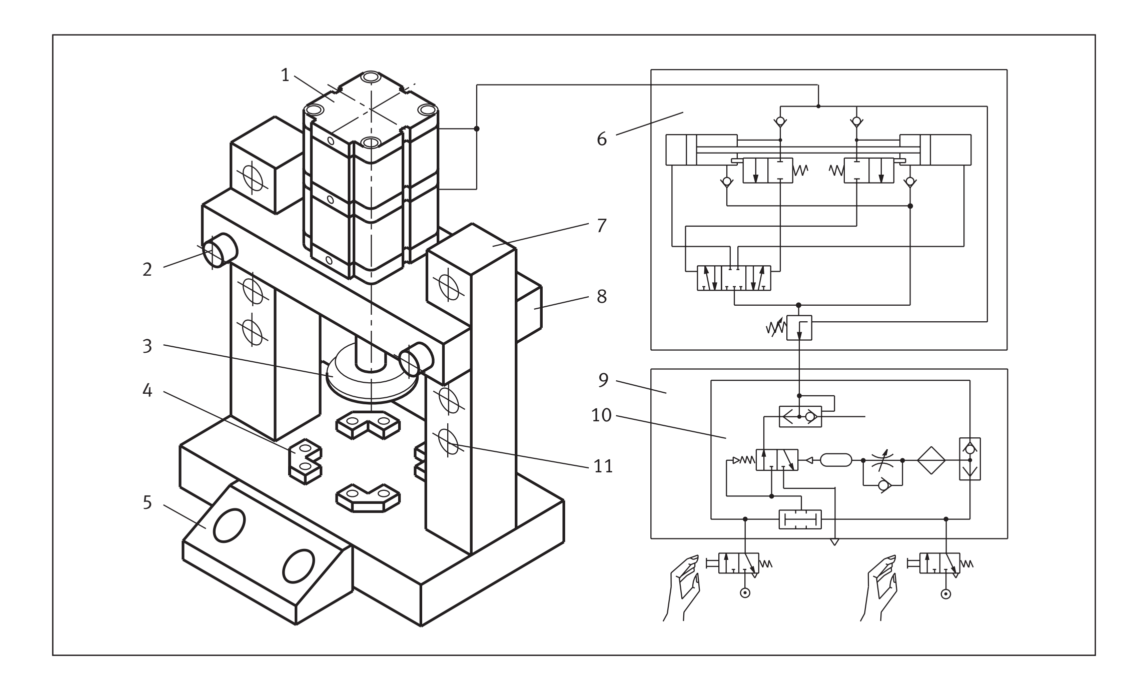
- **T1 Brazo (provisto de superficie moldeada)**
- **T2 Acoplamiento**
- **T3 Cilindro neumático de posiciones múltiples**
- **T4 Mesa de base**
- **T5 Cilindros para aplicar presión**
- **T6 Acoplamiento por palancas articuladas**
- **T7 Cilindro neumático**

1 hasta 8: Elementos de la cadena cinemática

En la industria textil se utilizan numerosas prensas para planchar, alisar y fijar pliegues. Estas prensas se distinguen por disponer de sistemas de palancas articuladas para ejecutar los movimientos necesarios. Concretamente, las placas superiores tienen que abrirse rápida y ampliamente y, al cerrarse, la superficie de apoyo tiene que ser capaz de distribuir homogéneamente la presión. En la solución que se muestra en la gráfica «a», los movimientos ejecutados por el cilindro de trabajo se transmiten a la placa de la prensa mediante un sistema de acoplamientos de 6 partes. El ángulo de abertura es de 70º. En el caso de la prensa “b”, los elementos 7 y 8 constituyen una palanca acodada. Al extenderse estos elementos, se anulan los movimientos con lo que la placa superior se encuentra en posición horizontal. A continuación se activan los cilindros de trabajo para presionar la placa inferior sobre la superior.

Componentes utilizados:

Cilindro de posiciones múltiples ADVUT...
Racores
Válvula neumática ...
Cilindro neumático ADVU...
Detector de posiciones SM...
Horquilla SG...
Brida basculante SUA...
Caballete LN...
Accesorios para el montaje

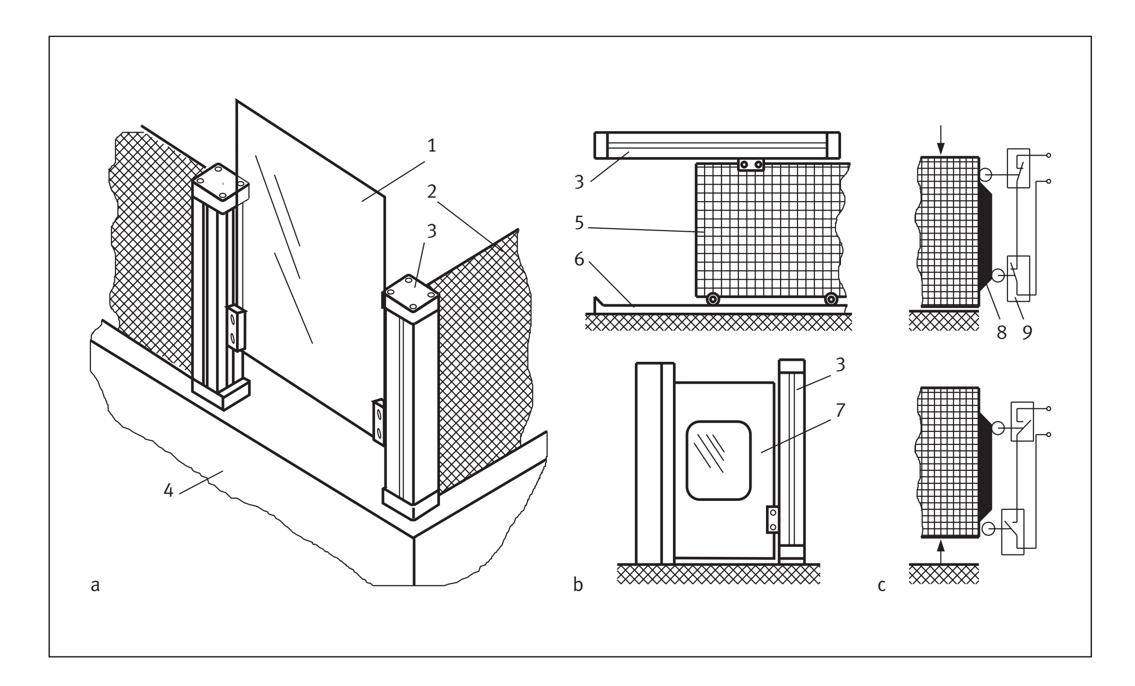


Prensa neumática pequeña

1 Cilindro neumático
2 Pasador
3 Placa de presión
4 Topes para colocar las piezas
5 Tablero de mando bimanual
6 Esquema del multiplicador (booster) de presión
7 Columna
8 Yugo regulable
9 Esquema del mando bimanual
10 Válvula selectora de circuito
11 Taladro para el pasador de fijación

En líneas de montaje es frecuente la operación de “prensado longitudinal”, para lo que se utilizan prensas de montaje en las que las piezas se colocan a mano o automáticamente. Para muchas aplicaciones es suficiente recurrir a prensas neumáticas, especialmente si disponen de cilindros de posiciones múltiples y si la presión de funcionamiento es superior a 6 bar. En la gráfica consta una prensa de este tipo. El yugo puede regularse en altura cambiando la posición de los pasadores. La presión de funcionamiento está a cargo de una unidad de multiplicación de la presión (booster). Si la colocación de las piezas es manual, deberá instalarse un mando bimanual por razones de seguridad.

Componentes utilizados:
Cilindro de posiciones múltiples ADVUT...
o cilindro compacto AEVU...
Multiplicador de presión ...
Bloque de mando bimanual ...
Detector de posiciones SM...
Válvula básica SV...
Tablero de mando P...
Accesorios para el montaje
Racores



Rejas y tablas de seguridad móviles

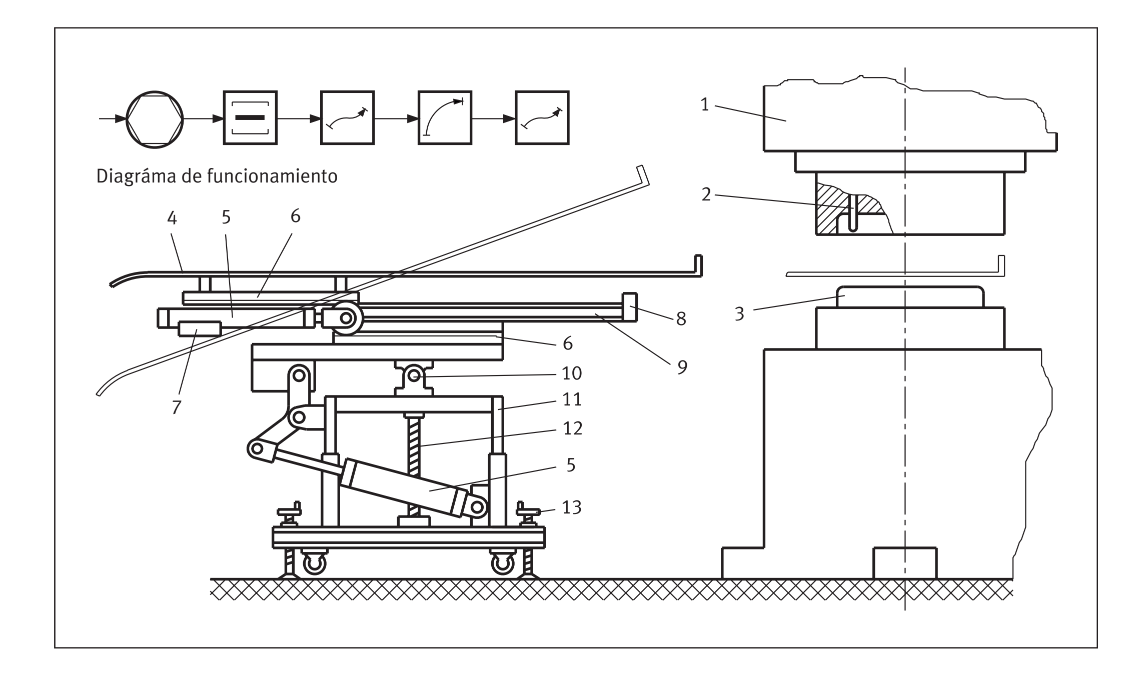
a) Tabla elevadora
b) Reja móvil y puerta elevadora
c) Circuito de seguridad; arriba: circuito eléctrico cerrado, abajo: circuito eléctrico abierto

1 Tabla de plástico transparente
2 Reja metálica
3 Cilindro neumático sin vástago
4 Base de la máquina
5 Reja móvil
6 Carril
7 Puerta elevadora con ventana
8 Leva de mando
9 Interruptor

Para abrir o cerrar rápidamente rejas de seguridad de mayor tamaño, utilizadas para proteger la integridad física de los operarios, pueden utilizarse cilindros sin vástago, especialmente si los recorridos horizontales o verticales son relativamente largos. Se sobreentiende que en todo caso deberán respetarse las normas de seguridad vigentes. Tratándose de máquinas de bajo riesgo, es suficiente disponer de sistemas de cierre provistos de un detector que controla la posición del elemento protector. Sin embargo, si las máquinas son de alto riesgo, tienen que emplearse dos detectores para controlar por separado la posición “abierta” y “cerrada” del elemento de protección. Si se trata de una reja que se abre verticalmente, la unidad lineal sin vástago puede estar dotada adicionalmente de una unidad de bloqueo. La función de sujetar se produce sin presión, con lo que dicha función se mantiene incluso en el caso de un corte de presión. De esta manera, la reja que está en posición elevada no puede desplomarse al interrumpirse el suministro de energía.

Componentes utilizados:
Unidad lineal sin vástago DGP...
Unidad de apriete DGPK...
Detector de posiciones SM...
Válvula neumática ...
Pies de montaje HP...
Accesorios para el montaje
Racores F

Retirar



Sistema para retirar piezas de chapa grandes

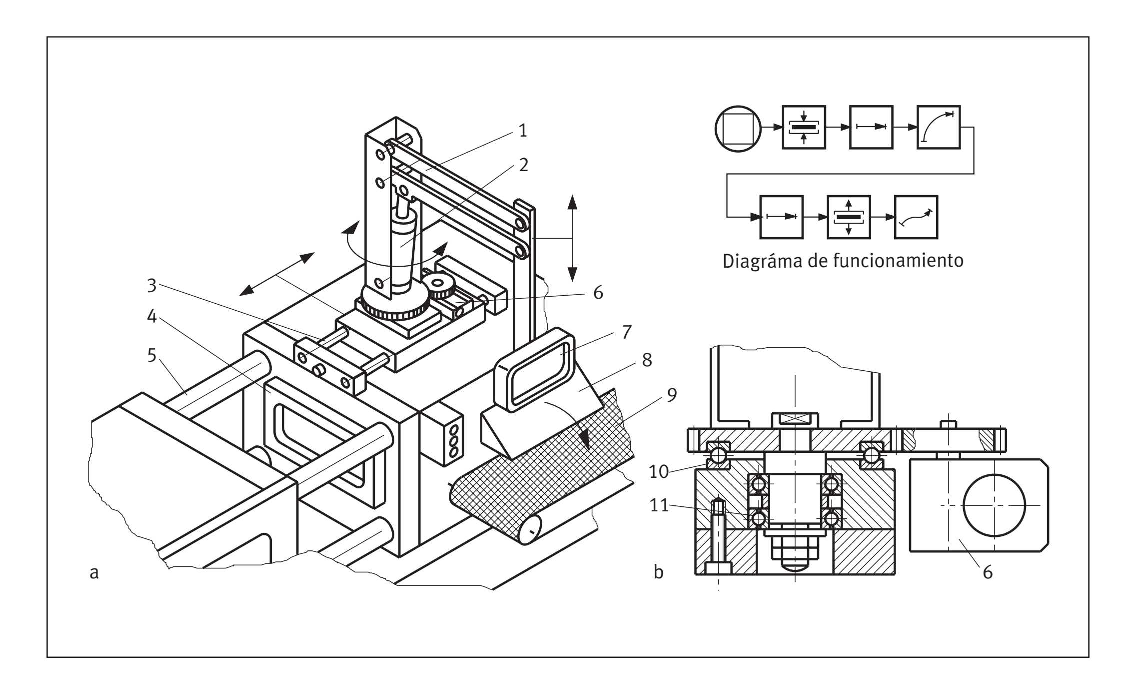
1 **Prensa**
2 **Empujador**
3 **Parte inferior de la herramienta (p. ej. prensa de embutir)**
4 **Pieza**
5 **Cilindro neumático**
6 **Cremallera**
7 **Sujeción**
8 **Tope**
9 **Guía recta**
10 **Articulación giratoria**
11 **Estructura de elevación**
12 **Husillo de ajuste**
13 **Pie de fijación**

Para aumentar la cantidad de operaciones es necesario retirar las chapas lo más rápido posible de la prensa. En el sistema que aquí se muestra, una placa se introduce en la prensa abierta y un empujador expulsa la pieza para que caiga sobre la placa. Ésta se retira y al llegar a su posición final, se inclina, con lo que la pieza se desliza. Para que la placa pueda introducirse lo suficiente en la zona de trabajo de la prensa, se ha duplicado el avance mediante un sistema de piñón y cremallera. Para conseguir este resultado también puede recurrirse a otros sistemas, por ejemplo utilizando una unidad de guía sin vástago. El sistema del ejemplo es móvil, con lo que puede emplearse en diversas prensas. Se sobreentiende que también existen robots de dos brazos montados en la prensa. Éstos se encargan de manipular las piezas mediante pinzas o ventosas. La solución más adecuada depende de las circunstancias específicas de cada caso.

Componentes utilizados:

Cilindro normalizado DNC...
Brida basculante con cojinete esférico SNCS...
Detector de posiciones SM...
Válvula neumática VL...
Horquilla SG...
Accesorios para el montaje
Racores

73
Retirar



Sistema para retirar piezas moldeadas

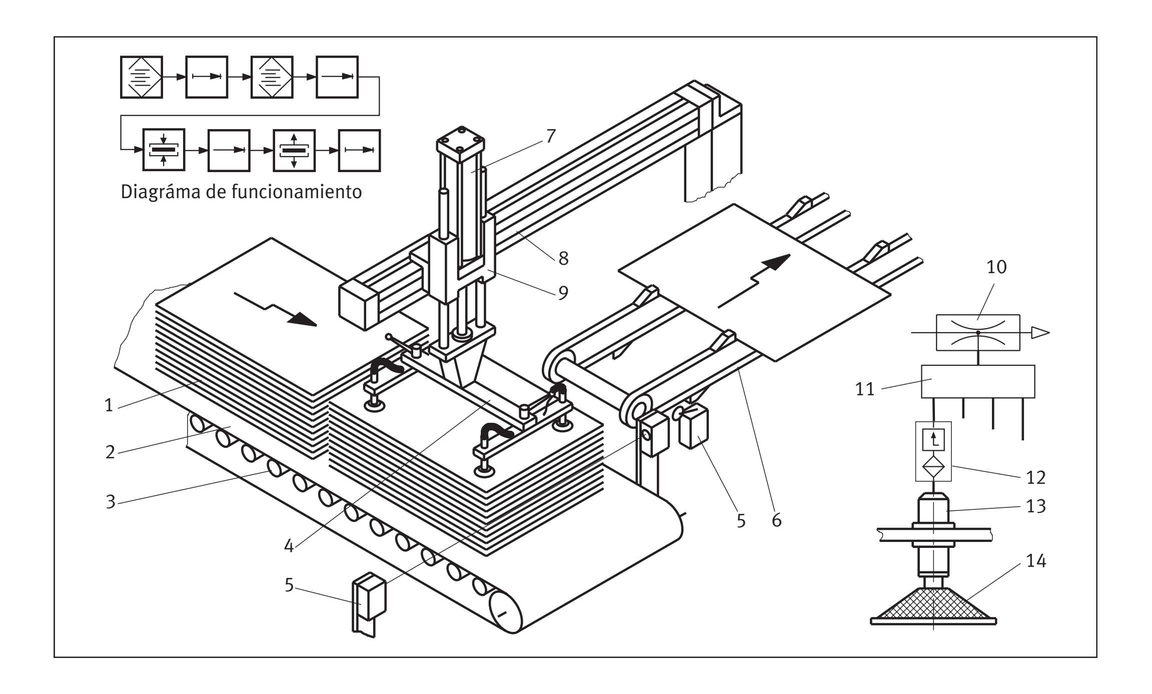
a) Sistema completo
b) Sistema giratorio

1 Brazo de palancas paralelas
2 Cilindro neumático
3 Unidad lineal para moldear
4 Molde
5 Barra
6 Unidad giratoria
7 Pieza moldeada
8 Plano inclinado
9 Cinta de transporte
10 Cojinete
11 Eje giratorio

Las máquinas moldeadoras tienen que ejecutar dos operaciones de manipulación y es recomendable que se realicen de modo automático. En primer término, alimentar las piezas (por lo general con insertos metálicos); en segundo lugar, retirar las piezas acabadas. Para ejecutar la segunda operación suele ser suficiente recurrir a un equipo de manipulación del tipo “tomar y colocar” (pick & place), para lo que se pueden combinar unidades lineales de diversas carreras. Pero también pueden utilizarse unidades giratorias, tal como se muestra en la gráfica. Después de abrir la herramienta, la pieza puede retirarse con una ventosa o una pinza. El brazo está apoyado de tal modo que la unidad giratoria únicamente aplica un momento de giro, sin estar expuesta a fuerzas axiales o de vuelco. El eje 1 está a cargo de la ejecución de la operación de moldeo.

Componentes utilizados:
Actuador giratorio DRQ...
Pinza angular... o ventosa VAS...
Unidad lineal SLZ...
Válvula neumática VL...
Detector de posiciones SM...o SME/SMT...
Cilindro normalizado DNG...
Brida basculante SSNG...
Horquilla SG...

74
Retirar piezas apiladas



Equipo para retirar placas apiladas

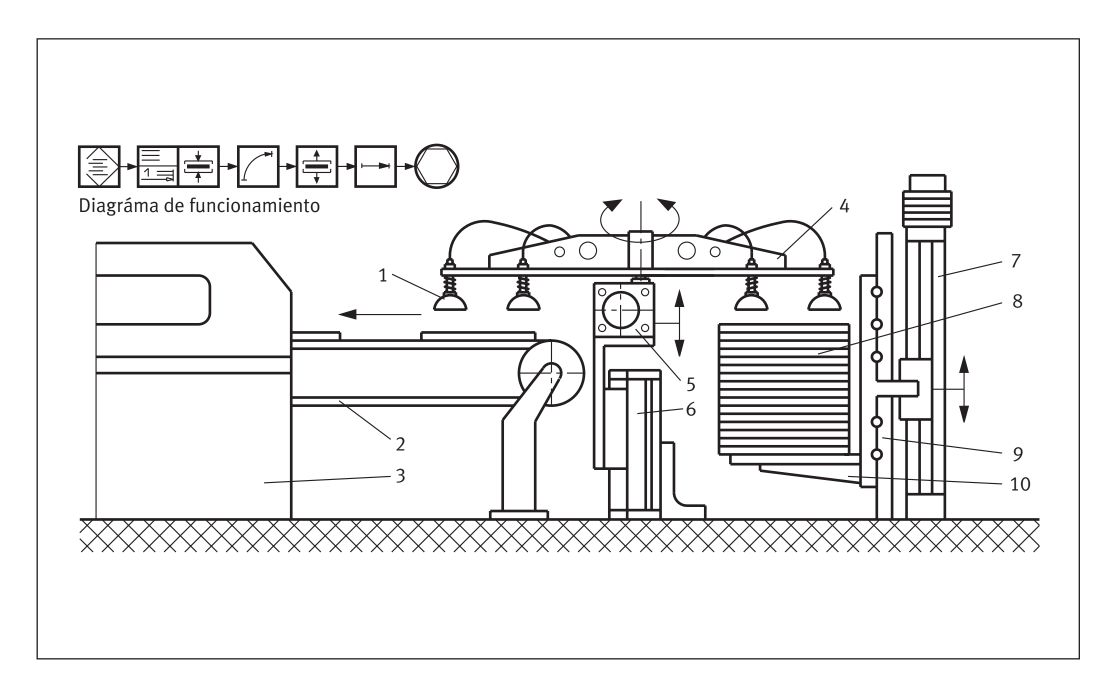
1 **Placas apiladas**
2 **Cinta de transporte**
3 **Rodillo de apoyo**
4 **Brazo de aspiración**
5 **Detector**
6 **Cinta de avance por ciclos**
7 **Cilindro neumático**
8 **Actuador lineal sin vástago**
9 **Guía**
10 **Generador de vacío**
11 **Distribuidor**
12 **Válvula de mantenimiento del vacío**
13 **Compensador de longitud**
14 **Ventosa**

Al fabricar, por ejemplo, determinadas piezas para muebles, es necesario retirar individualmente piezas que se encuentran apiladas (placas de material plástico, tablas de madera prensada o de aglomerado) para colocarlas sobre un sistema de transporte. Esta operación puede estar a cargo de ventosas, siempre y cuando el material de las piezas no sea muy poroso. El ejemplo muestra un sistema de transporte continuo que lleva las piezas apiladas hasta la zona en que se recogen. Un detector emite una señal en el momento preciso para que el sistema de transporte se detenga. La cantidad y el tamaño de las ventosas dependen del peso de la pieza y, en consecuencia, de la fuerza necesaria para elevarla. El vacío es generado mediante aire comprimido. Las ventosas disponen de un sistema de sujeción con el fin de compensar las diferencias de altura (de hasta 5 mm).

Componentes utilizados:

Cilindro normalizado DNC...
con guía FEN... o SLT
Tobera de aspiración VAD...
Válvulas neumáticas o terminal
de válvulas CP...
Bloque de derivaciones FR...
Actuador lineal neumático DGPL...
Compensador de longitud VAL...
Detector de posiciones SME...
Barrera fotoeléctrica SOEG...
Accesorios para el montaje
Ventosa VAS...
Sensor
Válvula de mantenimiento
del vacío ISV...

75
Retirar piezas apiladas



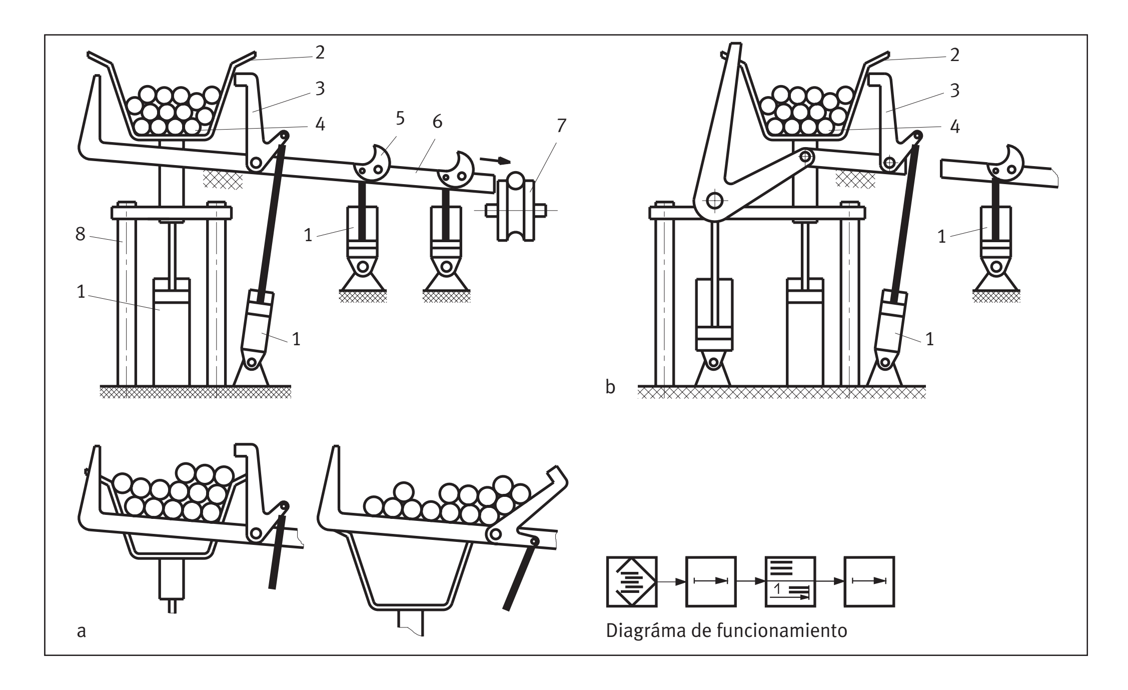
Alimentador giratorio de placas

1 **Ventosa**
2 **Trayecto de transporte**
3 **Máquina**
4 **Brazo giratorio**
5 **Actuador giratorio**
6 **Actuador elevador**
7 **Husillo elevador electromecánico**
8 **Pila de placas**
9 **Guía lineal**
10 **Plataforma elevadora**

El ejemplo muestra una máquina a la que se alimentan piezas que tienen forma de placas. Las ventosas están sujetas a un brazo doble, de modo que las operaciones de recoger y colocar pueden realizarse simultáneamente. La ejecución simultánea de varias operaciones permite ahorrar tiempo. La pila de placas se eleva paso a paso, de modo que la altura del punto de recogida de las piezas permanece casi constante. Es aconsejable que las ventosas tengan juego de compensación. Esta solución tiene la desventaja que la máquina no recibe piezas mientras se carga la plataforma elevadora. El tiempo de inactividad se explica por el tiempo que necesita la plataforma para regresar y ser cargada. Si este inconveniente resulta inaceptable, deberá recurrirse a una segunda unidad de elevación de placas apiladas.

Componentes utilizados:
Actuador lineal neumático DGPL... o SLT...
Válvulas neumáticas VL...
Eje lineal DGE...
Detector
Accesorios para el montaje
Cilindro giratorio DRQ...

76
Separar



Separación de barras de sección redonda

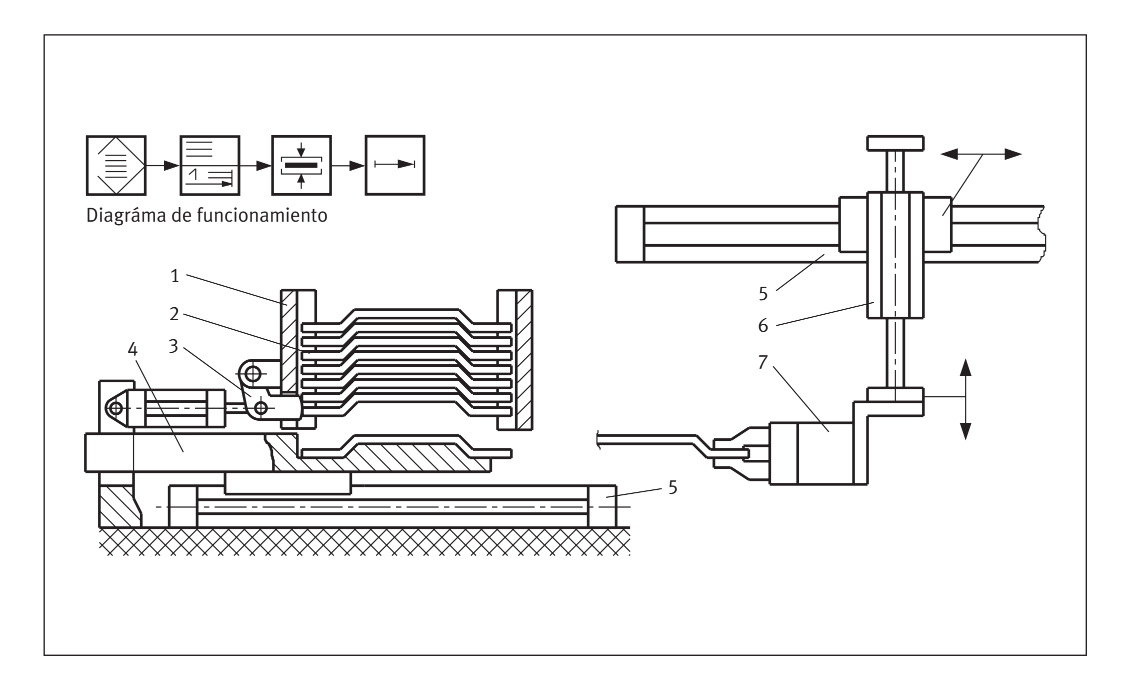
a) Sistema con brazo de retención
b) Variante con 2 brazos basculantes

1 Cilindro neumático
2 Recipiente de las piezas
3 Brazo de retención
4 Piezas
5 Separador
6 Vía de rodillos
7 Rodillo de transporte

Barras de sección redonda o tubos que se suministran por lotes tienen que individualizarse para alimentarlos uno por uno a las máquinas correspondientes. El sistema que consta en el dibujo se encarga de ejecutar esta operación de la siguiente manera: en primer lugar, el recipiente que contiene las piezas desciende, el brazo de retención se retira, las barras ruedan por el plano inclinado, una de ellas es separada y llega hasta la vía de rodillos donde continúa su transporte. La solución de alternativa que se muestra en el dibujo “b” dispone de 2 brazos giratorios, con lo que la entrega de las barras se realiza en varias fases. La fuerza ocasionada por el peso de las barras acumuladas es menor, con lo que la operación de separación es más sencilla. El sistema supone que los actuadores neumáticos ejecutan sus movimientos de modo sincronizado.

Componentes utilizados:
Cilindro normalizado DNC...
Detector de posiciones SM...
Cabeza de rótula SGS...
Brida basculante SNCS...
Caballete LBG...
Válvula neumática ...
Válvula reguladora de caudal GR...
Accesorios para el montaje
Racores

77
Separar



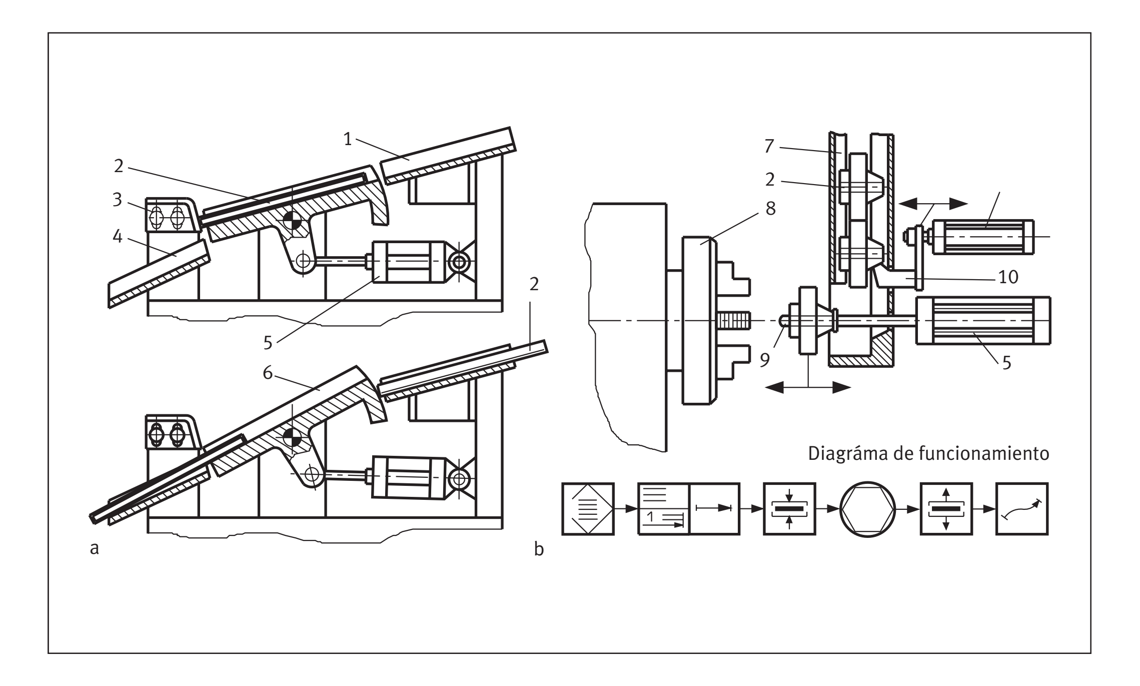
Separación de piezas moldeadas

1. **Cargador**
2. **Pieza (por ejemplo, chapa moldeada)**
3. **Palanca de bloqueo**
4. **Empujador separador**
5. **Cilindro lineal sin vástag**
6. **Unidad elevadora**
7. **Pinza**

Para retirar una pieza moldeada que se encuentra en una pila o en un cargador, no puede recurrirse simplemente a un empujador, ya que la forma de las piezas impide su desplazamiento. En la gráfica se muestra una solución mediante palanca de bloqueo. Una vez que el empujador se encuentra debajo del cargador, la palanca de bloqueo abre el paso con lo que una pieza cae sobre él y la palanca vuelve a bloquear el paso. En consecuencia, únicamente una pieza se encuentra sobre la superficie del empujador separador. Cuando éste se retira, la pieza queda colocada sobre la superficie moldeada del empujador. A continuación, el empujador vuelve a avanzar desplazando la pieza hacia un sistema de manipulación que se encarga de entregarla a una máquina.

Componentes utilizados:

Actuador lineal sin vástago DGPL...
Detector de posiciones SM...
Válvula neumática ...
Válvula reguladora de caudal GR...
Pinza paralela HGP...
Conjunto de adaptadores HAPG...
Cilindro compacto AEVU...
Brida basculante SUA...
Cabeza de rótula SGS...
Unidad lineal DPZJ...
Accesorios para el montaje
Racores



Separación de piezas

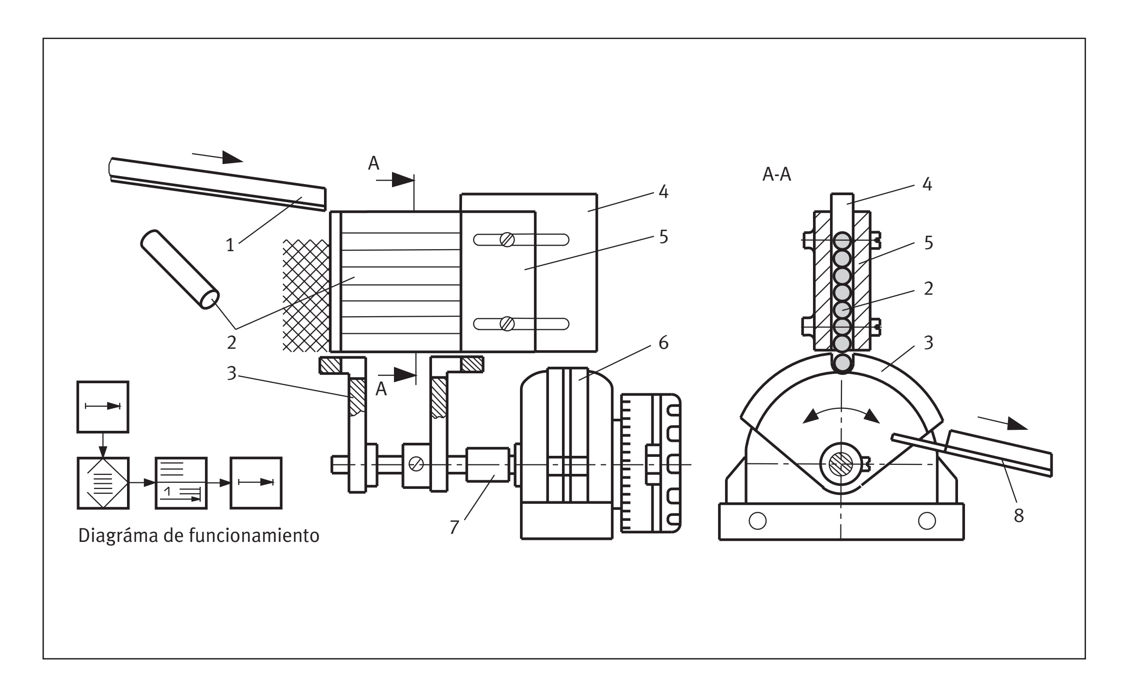
a) **Separación de piezas planas**
b) **Separación de piezas redondas**

1 **Canal de entrada**
2 **Pieza**
3 **Tope**
4 **Canal de salida**
5 **Cilindro neumático**
6 **Placa basculante**
7 **Cargador**
8 **Mandril**
9 **Perno de sujeción**
10 **Bloqueo**

Por lo general debe alimentarse una sola pieza a una máquina. En consecuencia, es necesario ejecutar previamente una operación de separación de las piezas. Los dibujos muestran dos soluciones típicas. En el caso “a”, las piezas planas avanzan hasta un tope y se quedan en esa posición hasta que la placa basculante se eleva ligeramente separando una pieza que, a continuación, se desliza por el plano inclinado. Al mismo tiempo queda bloqueado el paso para las piezas siguientes. El sistema de la gráfica “b” muestra cómo separar piezas redondas para, a continuación, colocarlas en el correspondiente elemento de sujeción de la máquina. Un bloqueo evita que avancen las piezas que aún se encuentran en el cargador. La operación de “separar piezas” también puede realizarse mediante componentes neumáticos.

Componentes utilizados:
Cilindro compacto AEVU...
Brida basculante SUA...
Cabeza de rótula SGS...
Cilindro normalizado DNC...
Pies de montaje HNC...
Detector de posiciones SM...
Válvula neumática ...
Válvula reguladora de caudal GR...
Accesorios para el montaje
Racores

79
Separar



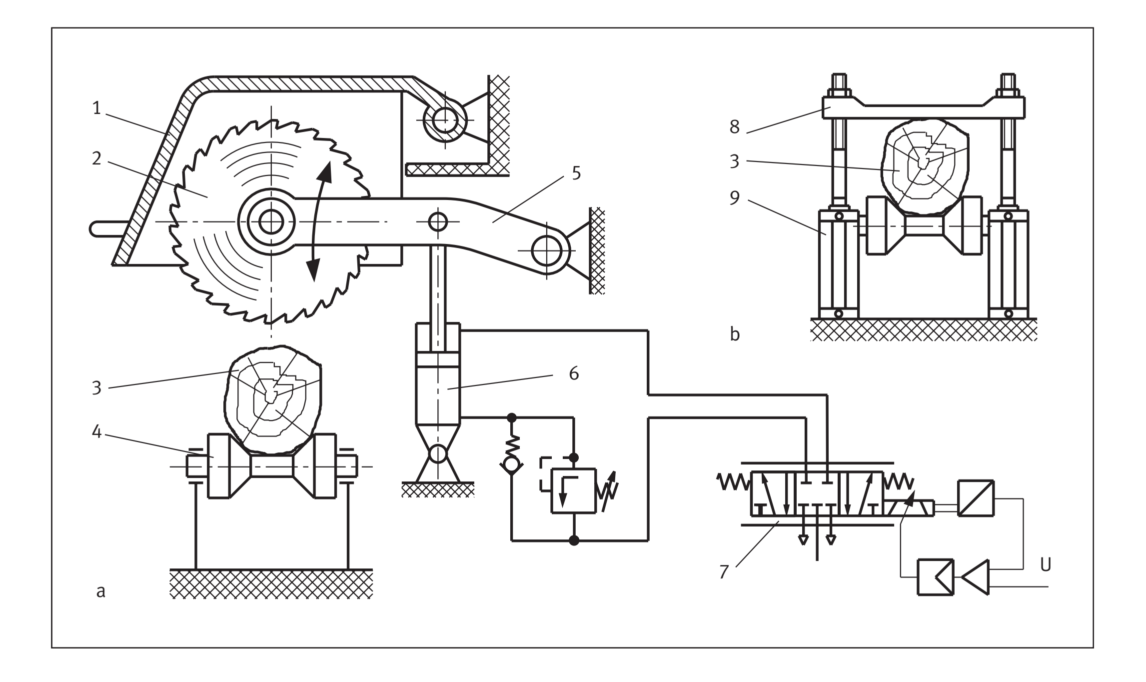
Unidad de separación y almacenamiento pasajero

1 Canal de entrada
2 Pieza
3 Separador giratorio
4 Placa de regulación (en función de la longitud de las piezas)
5 Cargador
6 Actuador giratorio
7 Acoplamiento
8 Canal de salida

Este equipo fue concebido para acoger piezas pequeñas que provienen en posición longitudinal de una máquina mecanizadora y que, a continuación, son alimentadas a un equipo de medición. Al mismo tiempo, también se encarga de almacenar una pequeña cantidad de las piezas, lo que confiere más versatilidad al sistema. Además, el cargador también puede rellenarse en cualquier momento a mano. A continuación, se separa una pieza mediante un segmento basculante en forma de horquilla, accionado por un actuador giratorio. Tanto el cargador como el segmento basculante pueden acoger piezas de diversa longitud (previo ajuste respectivo). El canal de salida llega hasta dentro de los segmentos de la horquilla separadora, por lo que la pieza “obligatoriamente” tiene que deslizarse por el canal de salida. Aunque el sistema permite una regulación en función de la longitud de las piezas, si éstas cambian de diámetro, se sobreentiende que tienen que cambiarse el cargador y el segmento basculante.

Componentes utilizados:
Actuador giratorio DSR...
Pies de montaje HSR...
Detector de posiciones SM...
Válvula neumática... o
terminal de válvulas CP...
Accesorios para el montaje
Racores

80
Serrar



Sierra circular basculante

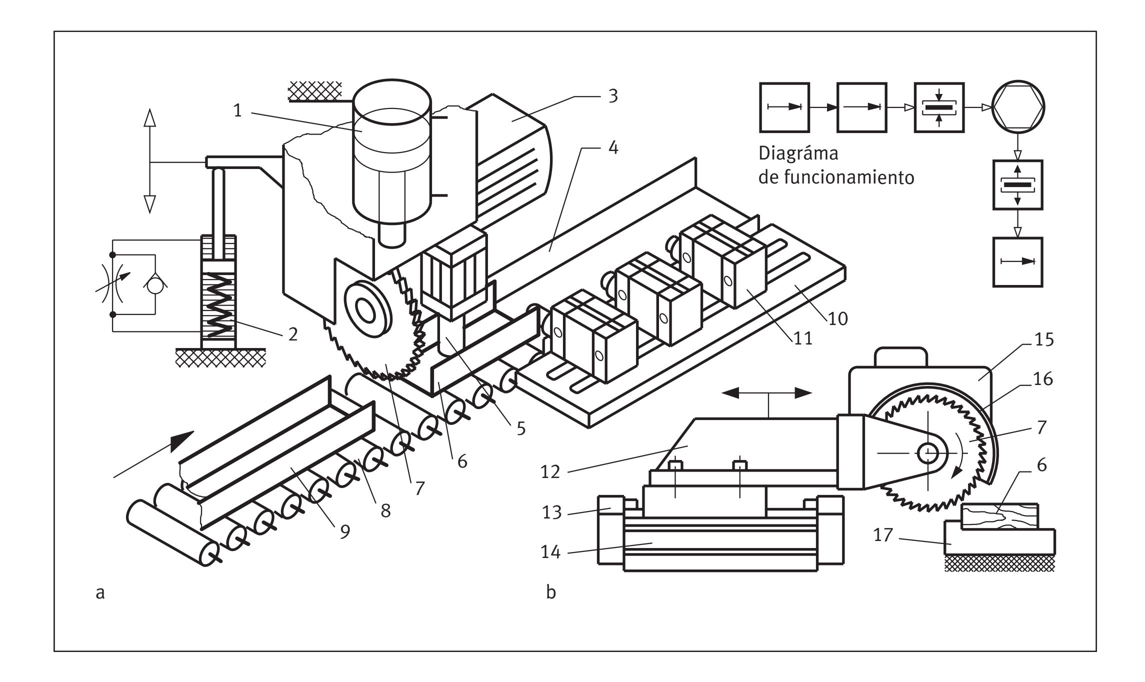
a) Funcionamiento de la sierra circular
b) Sistema para la sujeción de troncos

1 Cubierta de protección
2 Hoja de sierra
3 Tronco
4 Rodillos
5 Brazo basculante
6 Cilindro de trabajo
7 Válvula posicionadora
8 Puente de sujeción
9 Cilindro neumático

En la industria de elaboración de madera se han impuesto los actuadores accionados por fluidos, ya que ofrecen la ventaja de ser sumamente robustos. En muchos casos se utilizan actuadores hidráulicos, pero para ejecutar diversas operaciones, tales como posicionar en ejes XY, sujetar, guiar, desplazar y mover herramientas también suelen utilizarse actuadores neumáticos, que tienen la gran ventaja de ejecutar maniobras rápidas y disponer de un fluido no inflamable. En el ejemplo se muestra una sierra circular basculante utilizada para cortar troncos. El brazo se mueve accionado por dos cilindros dispuestos en paralelo. Para multiplicar la fuerza es posible recurrir a un multiplicador de presión (booster).

Componentes utilizados:
Cilindro normalizado DNG... o DNC...
Válvula proporcional MPYE...
Caballete LBG...
Cabeza de rótula SGS...
Cilindro compacto ADVU...
Válvula reguladora de presión LR...
Válvula antirretorno H...
Detector de posiciones SM...
Válvula neumática ...
Multiplicador de presión ...
Accesorios para el montaje y racores

81
Serrar



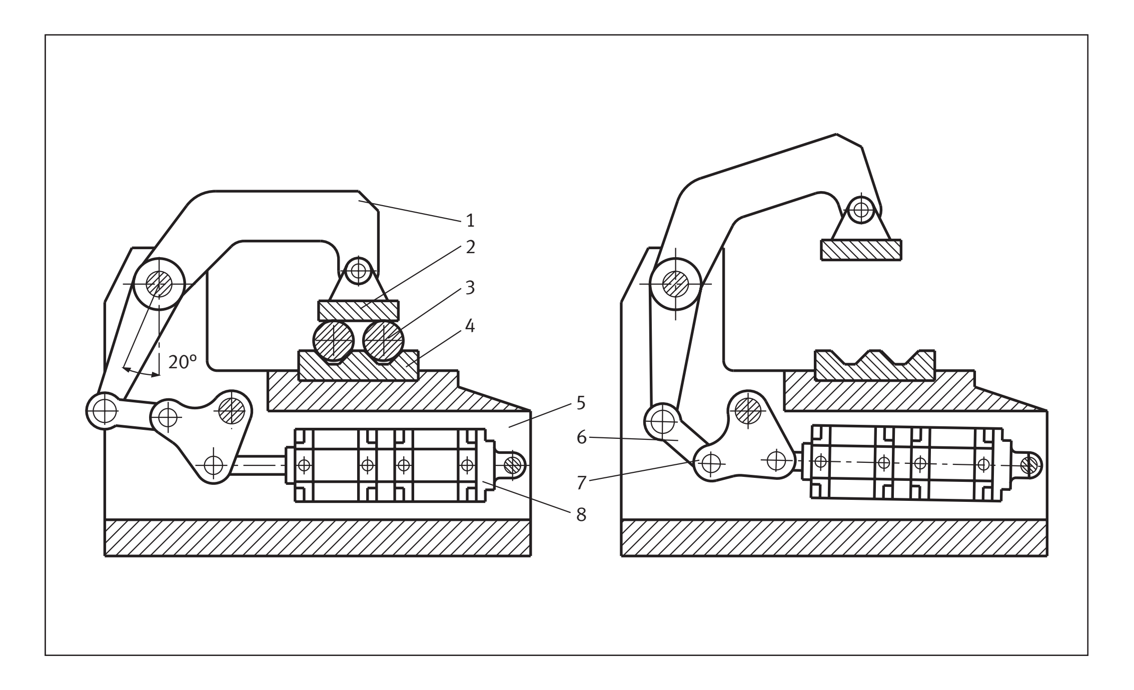
Cortar aluminio y piezas perfiladas de plástico

a) Sierra guiada verticalmente
b) Sierra guiada horizontalmente

1 Cilindro de avance
2 Freno hidráulico
3 Motor de la sierra
4 Guía lateral
5 Elemento de sujeción
6 Pieza
7 Hoja de la sierra
8 Rodillos
9 Barra perfilada
10 Placa de apoyo
11 Cilindro (tope fijo longitudinal)
12 Soporte
13 Unidad lineal
14 Freno
15 Sierra
16 Protección de seguridad
17 Soporte de la pieza

Con frecuencia es necesario cortar barras huecas o macizas de diversos perfiles y materiales según longitudes previamente definidas. En el ejemplo “a” se aprecia una sierra en la que la hoja es guiada verticalmente; un freno hidráulico conectado en paralelo se encarga de frenar y amortiguar el movimiento. Los topes están constituidos por cilindros de tope ajustados en función de las longitudes más frecuentes de las piezas. Antes de la operación de corte, se sujeta la barra perfilada y por lo general también se sujeta la pieza que se obtendrá mediante el corte. En la gráfica “b” se muestra una sierra montada en un brazo (por lo general accionado hidráulicamente) que avanza horizontalmente. En determinadas circunstancias y si la configuración del sistema lo permite, pueden combinarse un cilindro neumático, un freno hidráulico y un multiplicador de presión (booster).

Componentes utilizados:
Cilindro compacto ADVU...
Cilindro de freno YDR...
Unidad lineal neumática DGPL...HD
Cilindros de tope STA...
Detector de posiciones SM...
Cilindro normalizado DNC...
Válvula posicionadora neumática ...
Accesorios para el montaje y racores



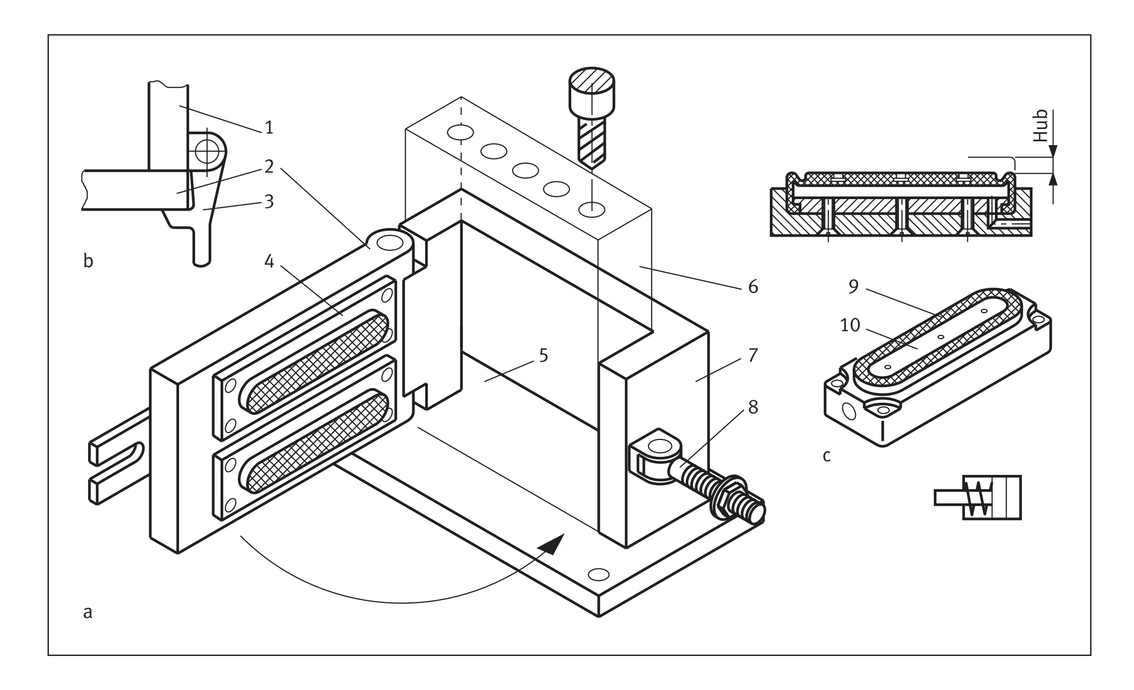
Prensa doble

1 **Brazo de la prensa**
2 **Placa para aplicar la presión**
3 **Pieza**
4 **Contraplaca perfilada**
5 **Estructura de la prensa**
6 **Palanca articulada**
7 **Articulación**
8 **Cilindro de posiciones múltiples**

La sujeción correcta de las piezas es fundamental para que la operación de mecanizado cumpla con los criterios de calidad exigidos. Una prensa basculante permite aplicar exactamente la misma presión sobre las dos piezas que se encuentran en las ranuras respectivas de la contrapieza de la prensa. La palanca articulada consigue aplicar una presión F considerable en el extremo del recorrido del vástago. La fuerza se reparte entre dos piezas, por lo que cada una es sujetada con $^{F}/2$. Al abrir la prensa tiene que quedar suficiente espacio libre para las operaciones de manipulación siguientes. Además, es necesario que las virutas puedan retirarse con facilidad. Los movimientos tienen que ejecutarse sin poner en peligro la integridad física del operario. La tarea que aquí se explica también podría estar a cargo de un sistema de palanca articulada. Recurriendo a un conjunto debidamente protegido y de probada eficiencia, todo el sistema resulta más sencillo. El ángulo de abertura del brazo puede ajustarse entre 15° y 135°.

Componentes utilizados:

Cilindro de posiciones múltiples ADVUT...
Detector de posiciones SM...
Válvula neumática ...
Horquilla SG...
Caballete LBG...
Accesorios para el montaje
Racores



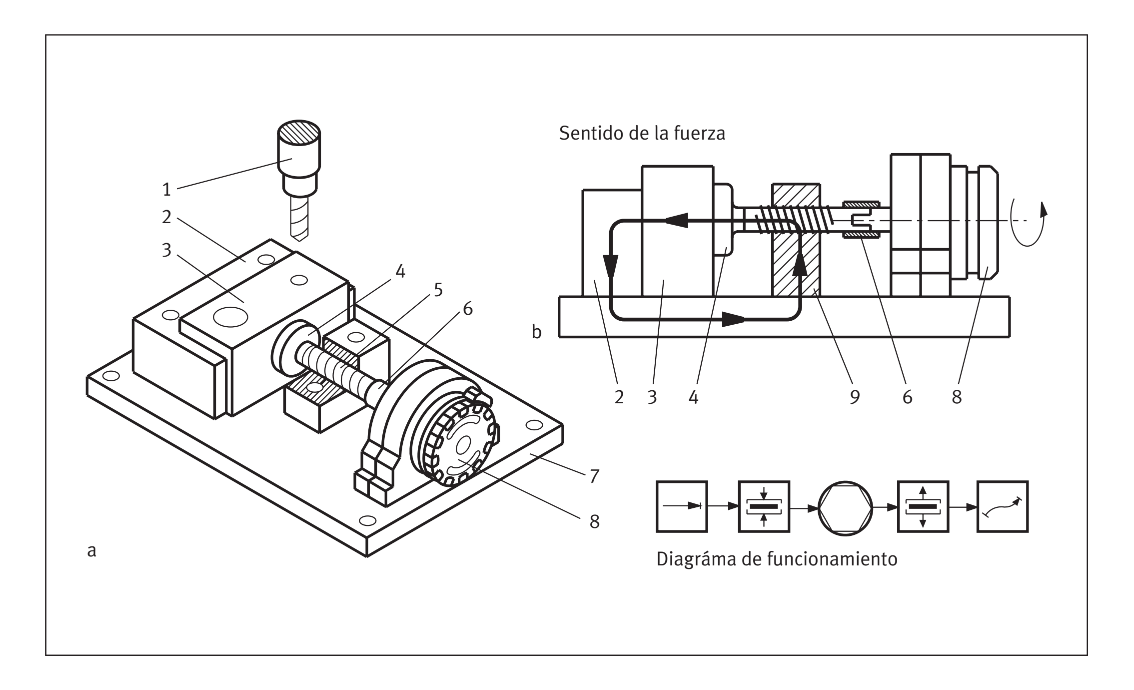
Sistema para sujetar piezas rectangulares

a) **Vista de conjunto del sistema de sujeción**
b) **Variante del mecanismo para cerrar la tapa**
c) **Módulo de sujeción por membranas**

1 **Pared lateral**
2 **Tapa con elementos de sujeción**
3 **Mecanismo de cierre**
4 **Módulo de sujeción**
5 **Rebaje para facilitar la limpieza**
6 **Pieza**
7 **Caja de sujeción**
8 **Tornillo de cierre**
9 **Tensor de membrana**
10 **Placa de fijación**

Estos sistemas deben sujetar bien las piezas, y además, tienen que ser fáciles de alimentar y de limpiar. En el ejemplo se muestra un sistema para sujetar piezas que serán taladradas. Los elementos neumáticos generan la presión necesaria para sujetar la pieza. Dichos elementos están incorporados en la tapa. Ésta tiene un ángulo de abertura muy grande, con lo que es fácil retirar la pieza hacia delante. El mecanismo de cierre simple que se muestra en la gráfica "b" es suficiente para esta aplicación. La parte posterior en el interior de la caja tiene un espacio abierto para retirar la viruta con facilidad. Las membranas están dotadas de placas de metal para evitar el desgaste de los elementos de goma. El uso de estos módulos de sujeción simplifica la estructura completa del sistema. Dichos módulos pueden ser redondos o rectangulares y de diversos tamaños.

Componentes utilizados:
Módulo de sujeción EV...
Placa de fijación EV.... DP
Válvula neumática ...
Accesorios para el montaje
Racores

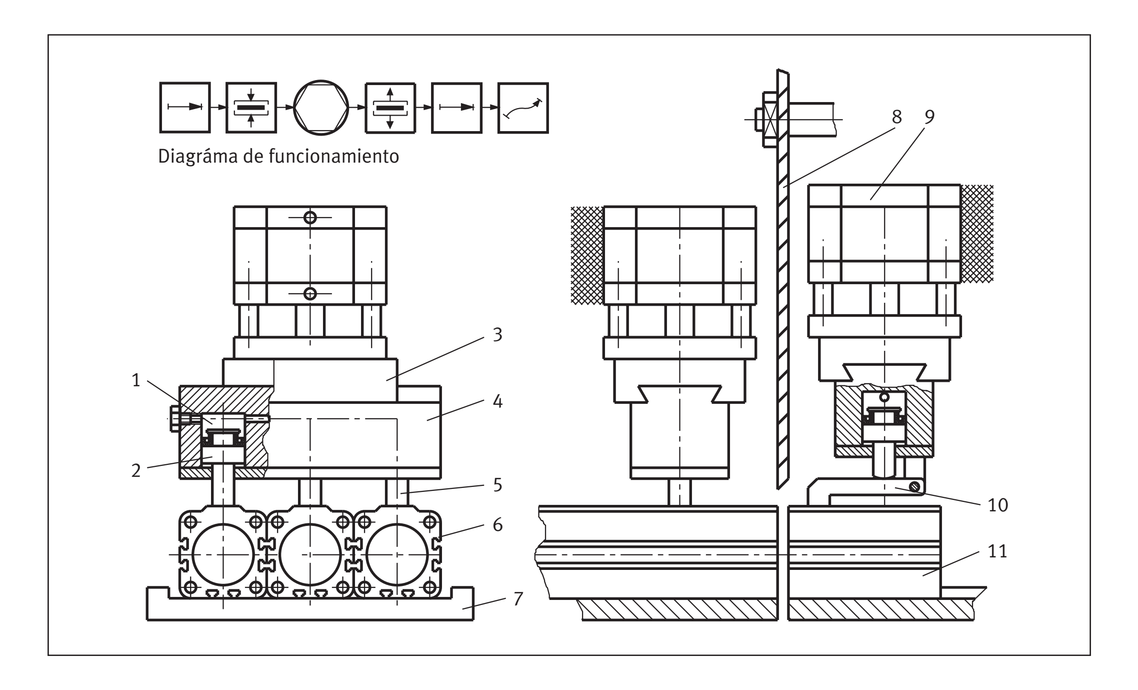


Husillo tensor neumático

1 **Portabrocas**
2 **Soporte de la pieza**
3 **Pieza**
4 **Disco opresor**
5 **Husillo**
6 **Acoplamiento**
7 **Placa de base**
8 **Actuador giratorio**
9 **Tuerca fija del husillo**

Para mecanizar piezas, casi siempre es necesario sujetarlas firmemente. Para conseguirlo, puede recurrirse a los más diversos componentes. En el ejemplo se muestra cómo puede utilizarse un actuador giratorio neumático para generar la fuerza de sujeción necesaria. El recorrido útil está determinado por las características del husillo y por el ángulo de giro del actuador. La fuerza de sujeción F es el resultado del cociente entre momento de giro M y las vueltas helicoidales "h" del husillo (F = M/h) menos la fricción ocasionada en el mecanismo del husillo. Dado que la unidad giratoria sólo soporta una fuerza axial muy reducida, es necesario hacer fluir la fuerza de sujeción hacia la placa de base a través de la tuerca del husillo. De esta manera, el actuador giratorio no tiene que soportar la fuerza axial de reacción del eje motriz. El husillo es de ejecución autoblocante. La desventaja de esta solución consiste en su reducida carrera útil, ya que el actuador sólo gira en 180º. Sin embargo, tiene la ventaja de ser sencilla.

Componentes utilizados:
Actuador giratorio DSR...
Pies de montaje HSR...
Detectores SM...
Válvula neumática ...
Accesorios para el montaje
Racores

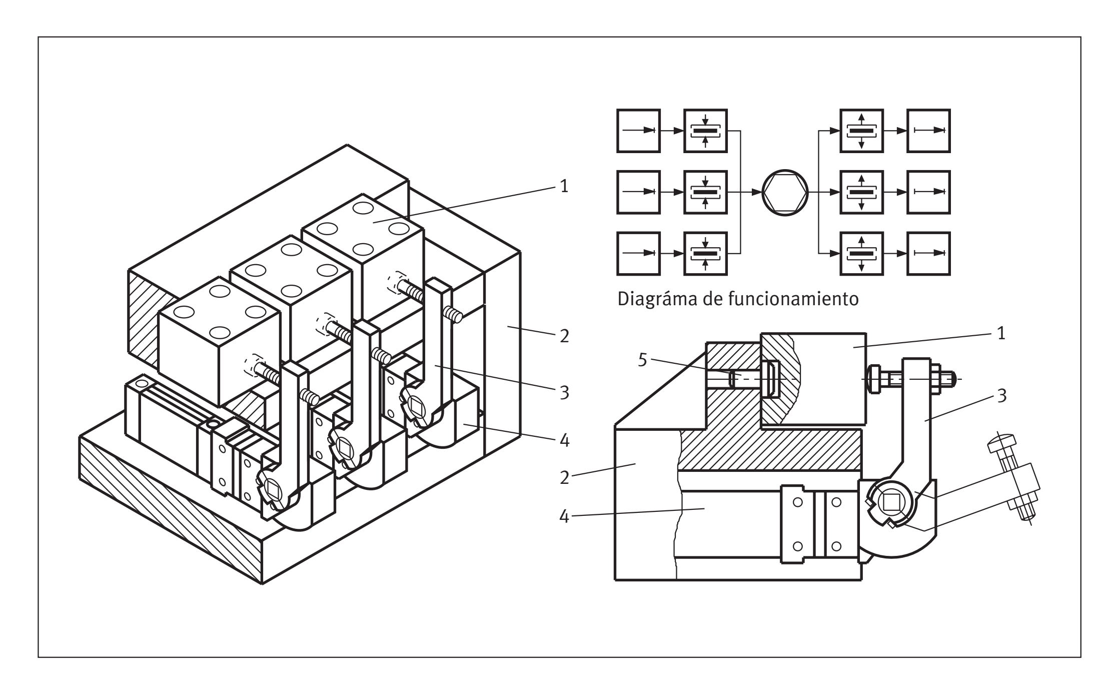


Sistema de sujeción múltiple

1 **Cámara de aceite**
2 **Émbolo de presión**
3 **Brida de sujeción**
4 **Pieza de compensación**
5 **Vástago de presión**
6 **Pieza (barra perfilada)**
7 **Apoyo**
8 **Hoja de sierra circular**
9 **Cilindro neumático**
10 **Palanca de sujeción**
11 **Pieza obtenida tras el corte**

Los sistemas de sujeción múltiple suelen utilizarse para cortar piezas como las que se muestran en el ejemplo (barras perfiladas de aluminio). El sistema es capaz de cortar tres piezas a la vez. La sujeción múltiple implica el uso de elementos de sujeción capaces de compensar ligeras diferencias de altura. Con ese fin pueden utilizarse, por ejemplo, conjuntos de resortes de disco. En la gráfica se muestra una solución mediante elementos hidráulicos. Para ser más precisos, se trata de un “muelle hidráulico”, es decir, de un sistema hidráulico pasivo. Al entrar el aceite en la cámara, el émbolo debe encontrarse en la posición trasera de final de carrera, ya que de lo contrario los émbolos no pueden avanzar transmitiendo la fuerza. Si la pieza de compensación es intercambiable, es posible trabajar con piezas de perfiles diferentes, con lo que aumenta la versatilidad del sistema.

Componentes utilizados:
Cilindro compacto ADVUL...
Válvula neumática ...
Detector de posiciones SM...
Accesorios para el montaje
Racores



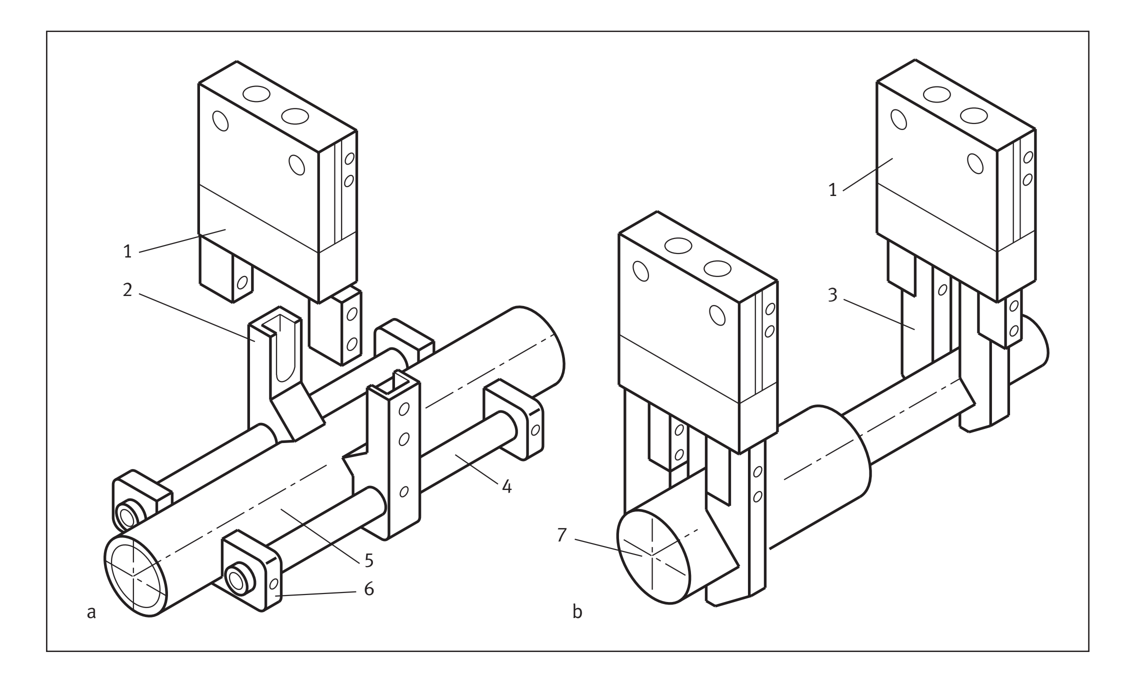
Sistema de sujeción múltiple para piezas cúbicas

1 Pieza
2 Cuerpo del sistema de sujeción
3 Brazo de sujeción
4 Palanca acodada
5 Pasador para centrar

Con sistemas de sujeción múltiple es posible ahorrar tiempo, ya que permiten colocar, sujetar, soltar y retirar varias piezas a la vez, lo que redunda en un aumento del nivel de productividad. En consecuencia, estos sistemas suelen ser utilizados para la fabricación de grandes cantidades de piezas. En el ejemplo se muestra un sistema de palancas acodadas para aplicar fuerza simultáneamente. El diseño compacto de los elementos que componen el sistema simplifica su estructura. La herramienta de trabajo accede fácilmente a las piezas desde arriba, una ventaja que no ofrecen muchos otros sistemas de sujeción. El ángulo de abertura del brazo de sujeción puede ajustarse entre 15° y 135°. Además, las palancas están muy bien protegidas, con lo que las virutas no inhiben su buen funcionamiento. El ángulo de abertura de los brazos es muy grande, por lo que este sistema es muy adecuado para la alimentación automática de piezas mediante un sistema de manipulación tipo pick-and-place (tomar y colocar).

Componentes utilizados:
Sistema de palancas acodadas CTLF...
Detector de posiciones SM...
Válvula neumática ...
Accesorios para el montaje
Racores

87
Sujetar



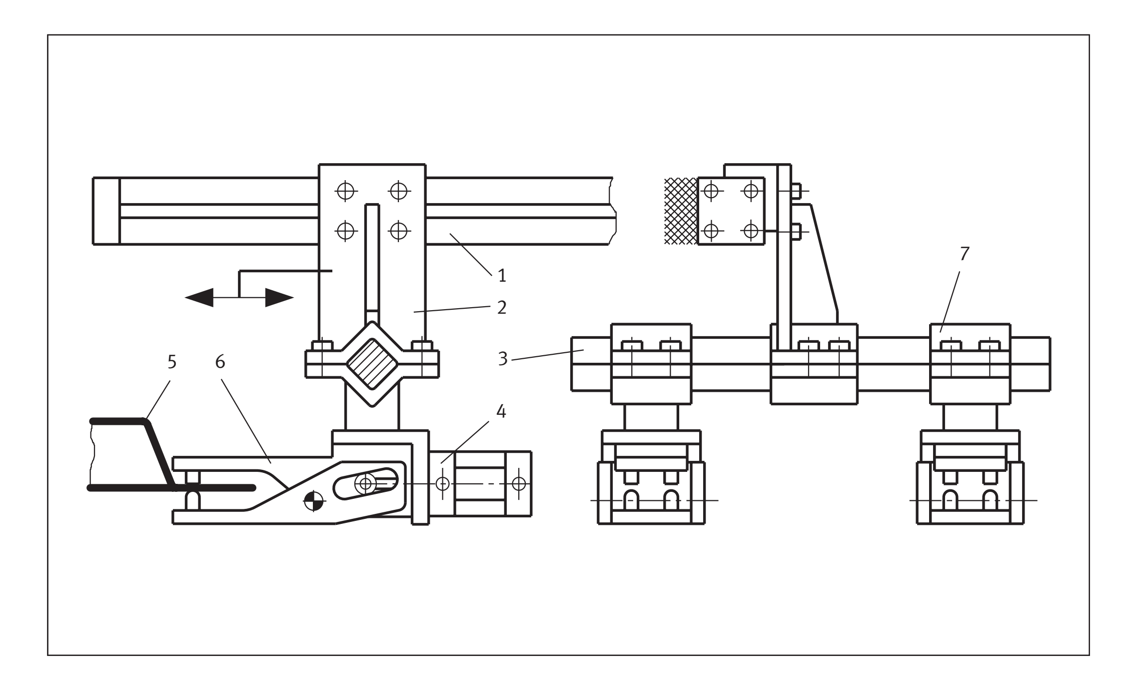
Aplicaciones con pinzas paralelas

a) Configuración para la sujeción de barras
b) Disposición de las pinzas en paralelo

1 Pinza paralela
2 Mordaza especial
3 Pinza con incisión triangular
4 Barra de sujeción
5 Pieza sujetada (tubo)
6 Apoyo
7 Eje de dos diámetros

En todas las ramas industriales se utilizan pinzas neumáticas porque son robustas y su tecnología es relativamente sencilla. Si bien es cierto que en el mercado pueden adquirirse pinzas fabricadas en grandes series, el usuario por lo general tiene que encargarse de adaptarlas a su aplicación específica, para lo cual algunas veces tiene que ser bastante ingenioso con el fin de conseguir un funcionamiento fiable. En el caso de la manipulación de ejes de dos diámetros, por ejemplo, pueden disponerse en paralelo dos pinzas con dedos de incisión triangular (para sujetar piezas redondas), tal como se aprecia en el dibujo "b". En el otro se muestra una pinza con mordazas prolongadas para la manipulación de tubos. Esta solución evita la aplicación de momentos de giro al ejecutar los movimientos de manipulación, con lo que se impide que las piezas se sujeten desviadas. No obstante, siempre deberán respetarse los diagramas de cargas admisibles para cada pinza con el fin de evitar defectos prematuros. En caso de dudas, siempre deberá elegirse una pinza más grande.

Componentes utilizados:
Pinza paralela HGP. ..
Válvula neumática ...
Detector de posiciones SM...
Piezas de adaptación HAPG. ..
Racores
Accesorios para el montaje



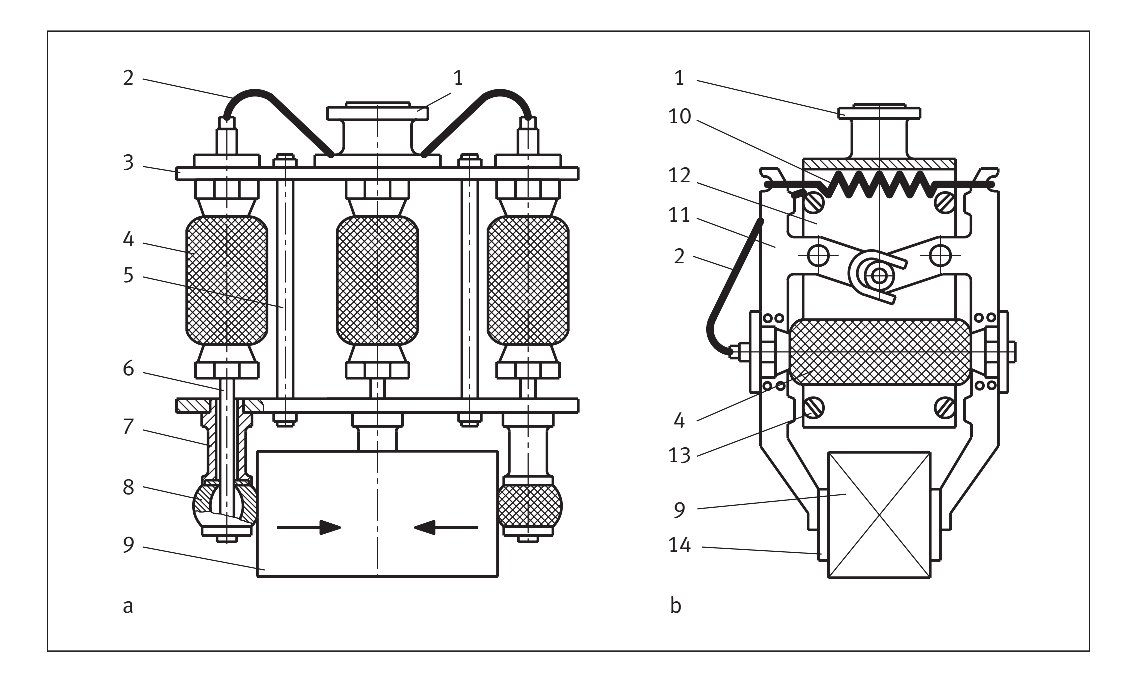
Pinza para recoger piezas de chapa

1 **Actuador lineal sin vástago**
2 **Brazo portante**
3 **Perfil de sujeción**
4 **Cilindro neumático**
5 **Pieza perfilada de chapa**
6 **Mordaza**

Para concatenar varias prensas en una línea de producción suele recurrirse a sistemas de manipulación para transportar las piezas de chapa de una prensa a la siguiente. En determinadas circunstancias también es necesario prever depósitos intermedios si las prensas están muy distanciadas entre sí. Las piezas se sujetan mediante pinzas aplicando una fuerza neumática multiplicada por efecto de palanca. Los movimientos de las pinzas están a cargo de robots industriales o, como en el caso del ejemplo, de un eje lineal. Los cilindros neumáticos sin vástago, dispuestos individualmente o en paralelo, son una solución adecuada para ejecutar movimientos rápidos superando distancias relativamente largas. El ejemplo muestra un sistema con dos pinzas que pueden desplazarse sobre la barra según el tamaño de la pieza que tienen que sujetar. La superficie de sujeción de las pinzas es de metal duro (puntas individuales o superficie acanalada puntiaguda) para garantizar una sujeción segura. Se sobreentiende que estas pinzas dejan marcas en la chapa, por lo que únicamente pueden utilizarse si el proceso de fabricación prevé que la parte afectada de la chapa sea cortada posteriormente.

Componentes utilizados:

Unidad lineal sin vástago DGPL...
Válvula neumática...
Detector de posiciones SM...
Cilindro compacto ADVU...
o cilindro normalizado DNG...
Racores
Accesorios para el montaje



Pinzas neumáticas especiales

a) Pinza con efecto de tracción
b) Mordaza accionada por músculo neumático

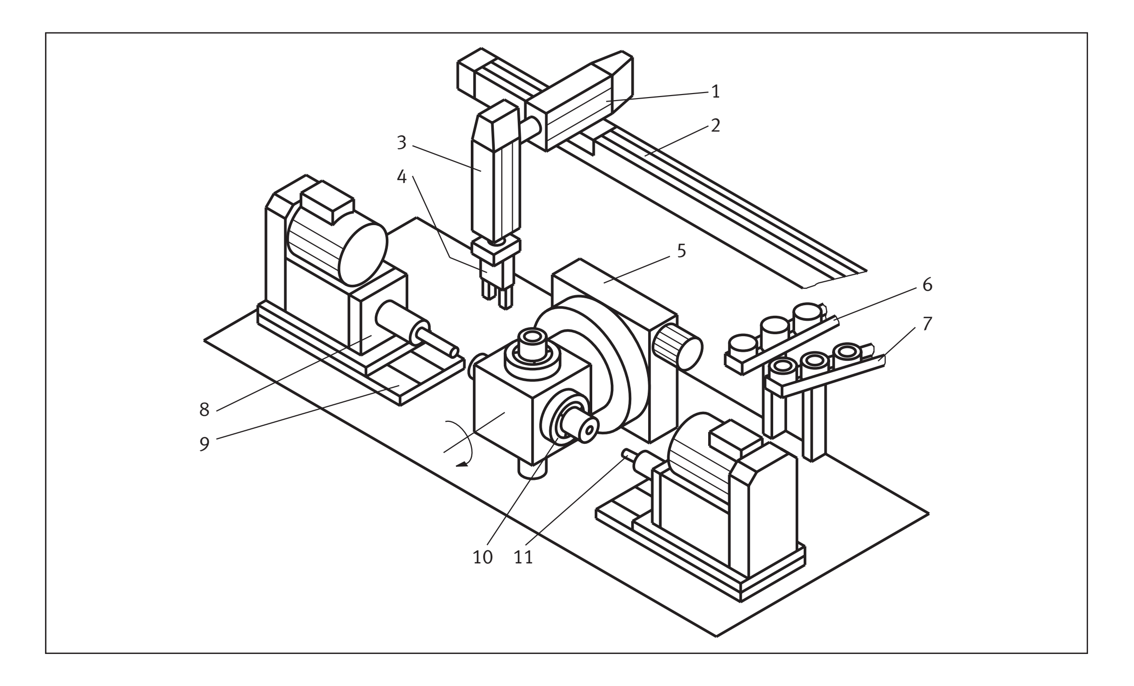
1 Brida de la pinza
2 Conducto de aire comprimido
3 Placa de la estructura
4 músculo neumático
5 Distanciador
6 Barra de tracción
7 Casquillo de guía
8 Elemento de goma, trozo de tubo flexible grueso
9 Pieza
10 Muelle de recuperación
11 Dedos de la pinza
12 Placa de base
13 Perno de tope
14 Mordaza

F_G Fuerza de sujeción

Para sujetar piezas grandes o voluminosas, suelen utilizarse pinzas especiales. El músculo neumático ofrece perspectivas completamente nuevas. En el ejemplo "a", el músculo no solamente sujeta la pieza, sino que al contraerse también tiene un efecto de elevación por tracción. Para evitar que se doblen los elementos de sujeción, están provistos en su interior de una barra guiada. Las pinzas de esta índole tienen una estructura sencilla y pesan menos que aquellas provistas de cilindros neumáticos o hidráulicos. Además, no dañan la superficie de las piezas, por lo que son idóneas para sujetar piezas con superficies sensibles (por ejemplo, superficies pintadas, pulidas o serigrafiadas). En la pinza del ejemplo "b", al aumentar el diámetro del músculo neumático, la fuerza es transmitida a la mordaza mediante elementos mecánicos. El músculo neumático es capaz de realizar, como mínimo, 10 millones de movimientos y tiene la ventaja de consumir menos energía que los cilindros comparables y, además, de ser insensible a la suciedad, al agua, al polvo o a arena.

Componentes utilizados:
Músculo neumático MAS...
Válvula neumática ...
Racores
Accesorios para el montaje

90
Taladrar



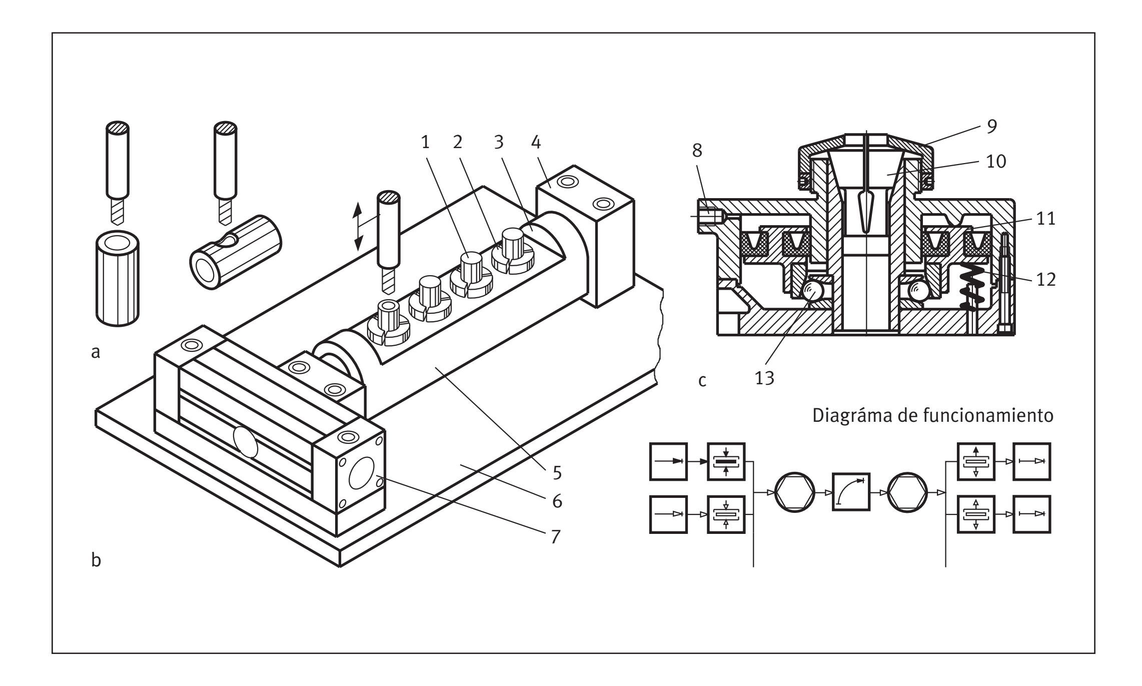
Taladradora especial

1 **Módulo lineal**
2 **Actuador sin vástago**
3 **Módulo lineal**
4 **Pinza paralela**
5 **Plato divisor neumático**
6 **Alimentación de las piezas**
7 **Ranura de deslizamiento para piezas acabadas**
8 **Husillo**
9 **Unidad de avance, unidad lineal**
10 **Tornillo de fijación**
11 **Pieza**

Taladrar, cortar y biselar son operaciones muy frecuentes en la fabricación de grandes cantidades de piezas pequeñas. En estas circunstancias, bien puede valer la pena recurrir a una máquina especial. El sistema de recogida de piezas está constituido por unidades de fijación que aplican grandes fuerzas que, con la ayuda de un plato divisor, ejecutan movimientos cíclicos mediante un eje horizontal. Las operaciones de tomar y colocar están a cargo de las respectivas unidades neumáticas. Si el sistema está dotado de una taladradora o fresadora con eje de trabajo en el plano vertical, también es posible ejecutar una operación de trabajo en la posición de carga de las piezas. Para regular lentamente el movimiento de avance puede recurrirse a un freno hidráulico montado en paralelo.

Componentes utilizados:
Mordazas de fijación
Válvulas neumáticas VL... o terminales de válvulas CP...
o terminal de válvulas tipo 03
Unidad lineal SLZ...
Freno hidráulico YDR...
Módulo lineal HMP...
Pinzas paralelas HGP... o pinza de 3 dedos HGD...
Cilindro neumático sin vástago DGPL...
Detector de posiciones SM...
Plato divisor neumático

91
Taladrar



Sistema para taladrar en dos planos

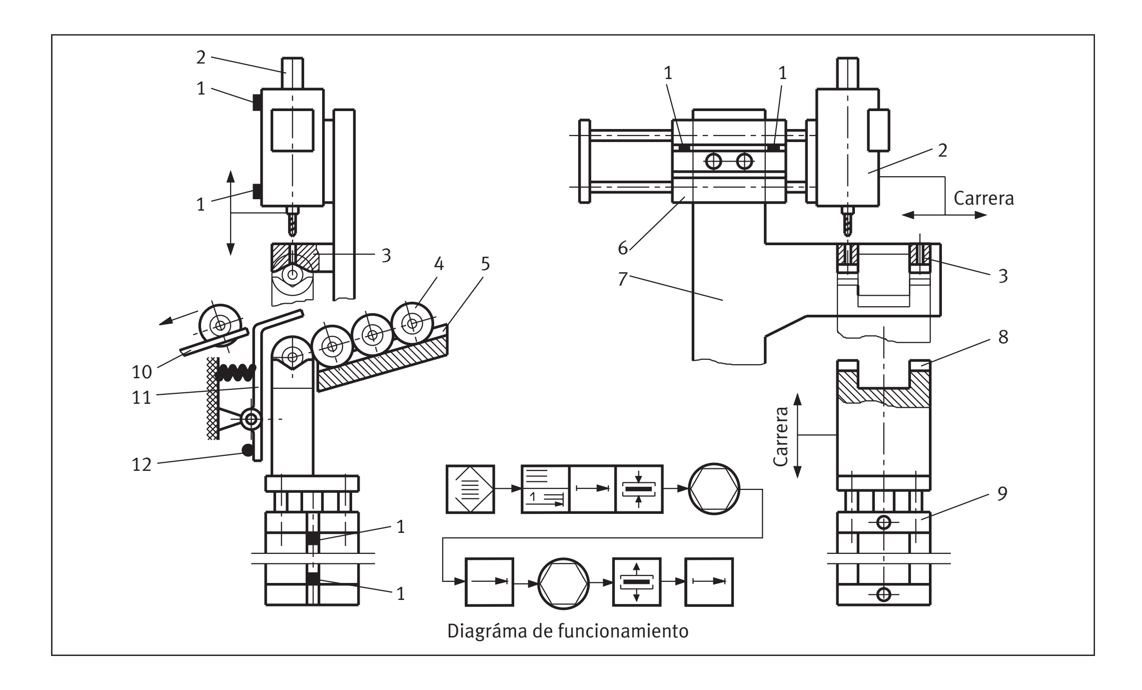
a) **Operación de taladrar**
b) **El sistema completo**
c) **Sistema de sujeción**

1. **Pieza**
2. **Sistema de sujeción**
3. **Superficie de apoyo de las unidades de sujeción**
4. **Caballete de soporte**
5. **Base**
6. **Tablero de base**
7. **Cilindro giratorio**
8. **Conexión de aire comprimido**
9. **Tuerca**
10. **Mordaza**
11. **Émbolo**
12. **Muelle recuperador**
13. **Bola para transmisión de la fuerza de fijación**

Los sistemas capaces de sujetar varias piezas a la vez permiten ahorrar tiempo. En la gráfica se aprecia un sistema dotado de varias unidades de sujeción montadas sobre un soporte giratorio. Estas unidades funcionan con una presión de 6 bar y son capaces de aplicar una fuerza de sujeción de hasta 70 kN. Las piezas son taladradas en dos planos. Primero en el plano longitudinal y, después de girar la base en 90°, en el plano transversal. Si es necesaria una precisión mayor, puede recurrirse a un cilindro neumático adicional que mediante una pieza cónica (aplicada lateralmente o desde abajo) mantiene las piezas en la posición deseada. La gráfica que muestra la mordaza seccionada permite apreciar que la transformación del movimiento del émbolo mediante engranajes cónicos es capaz de multiplicar considerablemente la fuerza. Este tipo de mordazas es sumamente robusto.

Componentes utilizados:
Mordazas de sujeción
Detector de posiciones SM...
Cilindro compacto de fijación ADVU...
Válvula neumática VL...
Cilindro giratorio DRQ... o DRQD...
Pies de montaje HQ...
Accesorios para el montaje

92
Taladrar



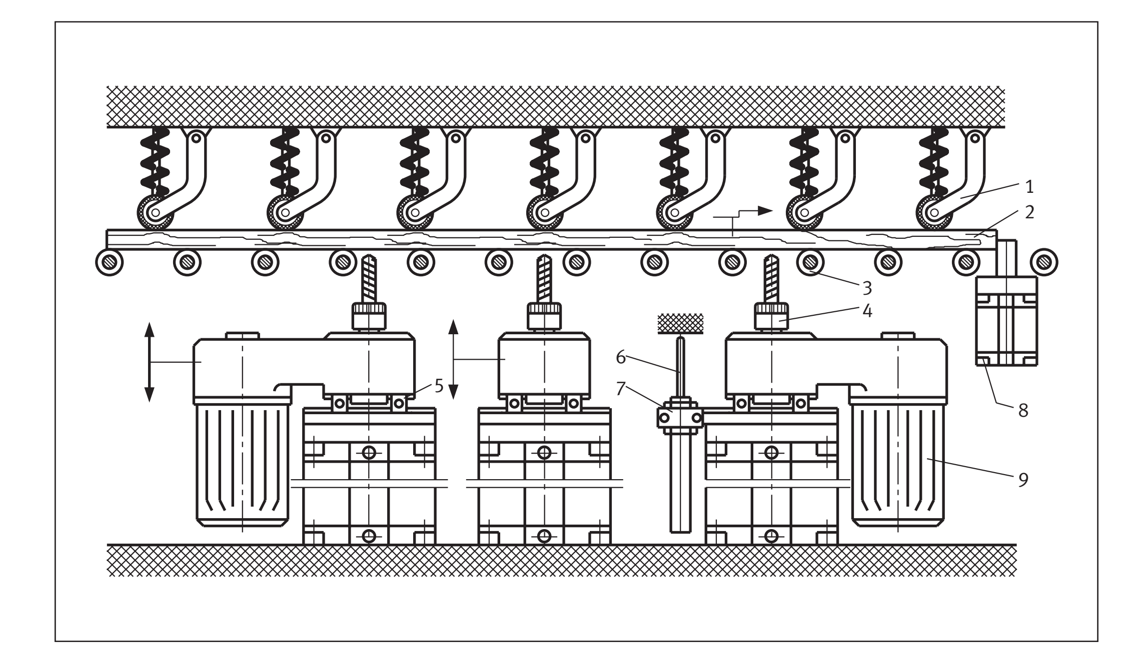
Taladradora para aplicación de taladros transversales en piezas redondas

1 Detector de proximidad
2 Unidad de avance y taladrar
3 Guía del taladro
4 Pieza
5 Plano inclinado
6 Unidad lineal
7 Estructura
8 Prisma elevador
9 Cilindro elevador y de fijación

Este sistema es utilizado para realizar dos taladros radiales estando la pieza en una sola posición. Las piezas se encuentran en una rampa de rodillos. De allí pasan a un prisma de sujeción que las espera en su posición inferior. Transcurrido el tiempo de espera (orden retardada de conmutación), la pieza es sujetada y, entonces, taladrada. A continuación, la taladradora pasa a la posición siguiente para taladrar nuevamente. Las dos posiciones finales de la unidad lineal deben ajustarse en función de las dimensiones de las piezas. Una vez concluida la operación, el prisma elevador vuelve a su posición inicial inferior. La pieza, sin embargo, es retenida en la posición superior y puede entonces rodar por la rampa de salida. Los ciclos son controlados por las señales que emiten los detectores de los cilindros y los sensores.

Componentes utilizados:
Unidad lineal DPZJ...
Válvula neumática VL... o electroválvula MFH...
Detector de posiciones SM...
Cilindro compacto ADVUL...

93
Taladrar



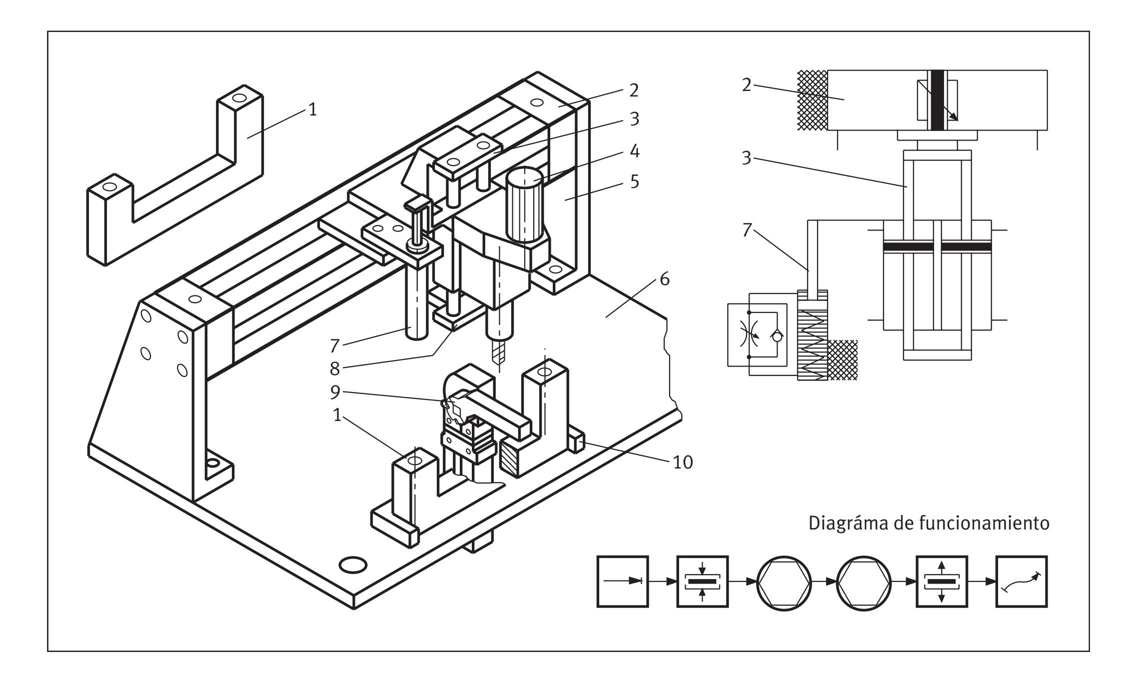
Taladrar orificios en piezas de muebles

1 Rodillos aprisionadores
2 Pieza (tablero)
3 Rodillos de transporte
4 Taladradora
5 Sujeción
6 Freno hidráulico
7 Sujeción
8 Cilindro de tope
9 Motor

Al taladrar madera para la fabricación de muebles desde la parte inferior, es fácil retirar las virutas. En la gráfica se muestra una estación de taladrar de este tipo. El avance está a cargo de un actuador neumático de carrera corta, sobre el que está montada la taladradora. La posición puede corregirse mediante el sistema de fijación. El movimiento de avance puede ser más homogéneo utilizando un freno hidráulico que actúa en el sentido del avance. El movimiento de retroceso puede ser más rápido. Durante la operación de mecanizado de la pieza, los rodillos aplican presión sobre la tabla para contrarrestar la de la taladradora. Un cilindro de tope se encarga de evitar que la tabla siga avanzando. En algunos casos puede ser recomendable alinear la tabla haciéndola avanzar hasta un tope fijo y sujetarla adicionalmente en la posición deseada.

Componentes utilizados:
Cilindro compacto ADVUL... o guía DFM...
Válvula neumática VL...
Freno hidráulico YDR...
Detector de posiciones SME...
Brida de sujeción YSRF...
Cilindro de tope STA...
Accesorios para el montaje

Taladrar



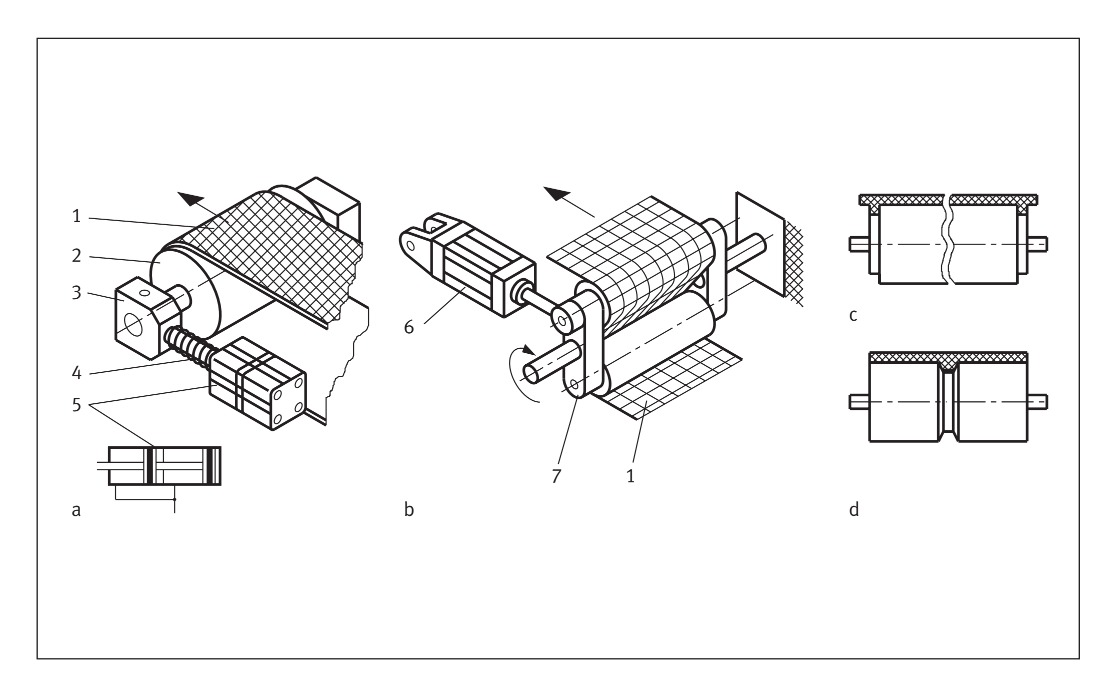
Taladradora de piezas de planos oblicuos

1 Pieza
2 Unidad lineal sin vástago
3 Yugo con sistema de sujeción
4 Motor de la taladradora
5 Estructura
6 Placa de base
7 Freno hidráulico
8 Unidad vertical
9 Sistema de sujeción por palanca acodada
10 Apoyo para las piezas

En esta taladradora, las piezas se colocan y retiran a mano y su sujeción está a cargo de una palanca articulada. Una vez concluida la operación de taladrar el primer orificio, el taladro avanza hacia la segunda posición. El movimiento correspondiente se controla mediante un freno hidráulico. Este equipo incluye numerosos componentes comerciales y es fácil de instalar. Un solo operario es suficiente para atender varios equipos de esta índole u otros similares que pueden utilizarse para operaciones de control o para rotular.

Componentes utilizados:
Unidad lineal sin vástago DGPL...
Accesorios para el montaje de las válvulas neumáticas VL...
Bloque de montaje YSRF...
Sistema de palanca articulada CTLF...
Freno hidráulico YDR...
Detector de posiciones SME...
Unidad lineal DPZJ...
Bloque de mando bimanual

95
Tensar



Tensar y guiar cintas de transporte

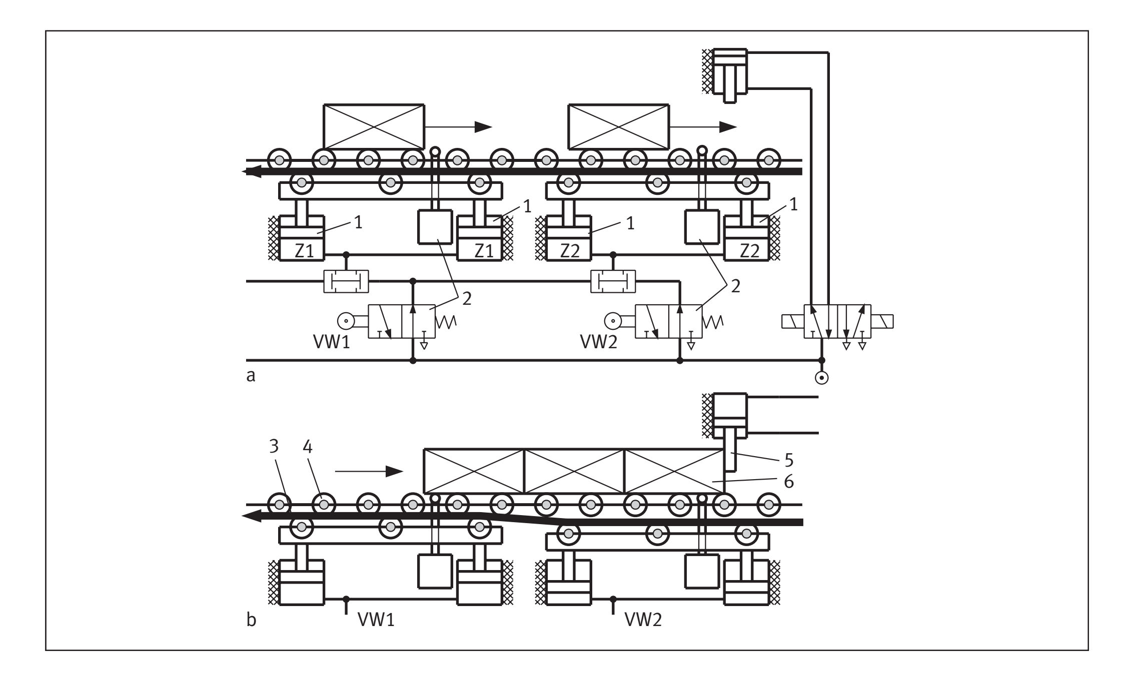
a) Tensar mediante rodillo regulable
b) Tensar mediante dos rodillos
c) Guiar mediante guías laterales
d) Guiar mediante guía central

1 Cinta de transporte
2 Rodillo tensor
3 Cojinete giratorio
4 Muelle de compresión
5 Cilindro de posiciones múltiples
6 Cilindro neumático
7 Brazo tensor con rodillos

Las cintas de transporte suelen estar equipadas con rodillos de accionamiento, de desviación, tensores y de guía. Para que la cinta avance correctamente es indispensable que esté bien guiada y que la tensión sea correcta. Para guiarla adecuadamente, puede utilizarse un rodillo ligeramente abombado, aunque mejor es recurrir a rodillos de guía que permitan efectuar un ajuste preciso del ángulo. Para lograrlo, es suficiente que el tramo de regulación sea de 20 hasta 40 mm. Para conseguir que la cinta sea guiada correctamente, también pueden emplearse sistemas mecánicos (guiando dos pestañas longitudinales en los cantos de la cinta o una en el centro mediante una ranura longitudinal, tal como se aprecia en las gráficas c y d respectivamente). Parta tensar las cintas también hay numerosas soluciones. En el ejemplo que aquí se muestra, la cinta pasa por dos rodillos trazando un trayecto en forma de S. Variando la presión que actúa sobre los rodillos se consigue que la cinta siempre esté debidamente tensa. Asimismo también existen sistemas que reúnen las dos funciones (guiar y tensar).

Componentes utilizados:

Cilindro de posiciones múltiples ADVUT...
Válvula reguladora de presión LR...
Detector de posiciones SM...
Cilindro normalizado DNG... o DNC...
Caballete LBG...
Horquilla SG...
Válvula neumática ...
Accesorios para el montaje
Racores



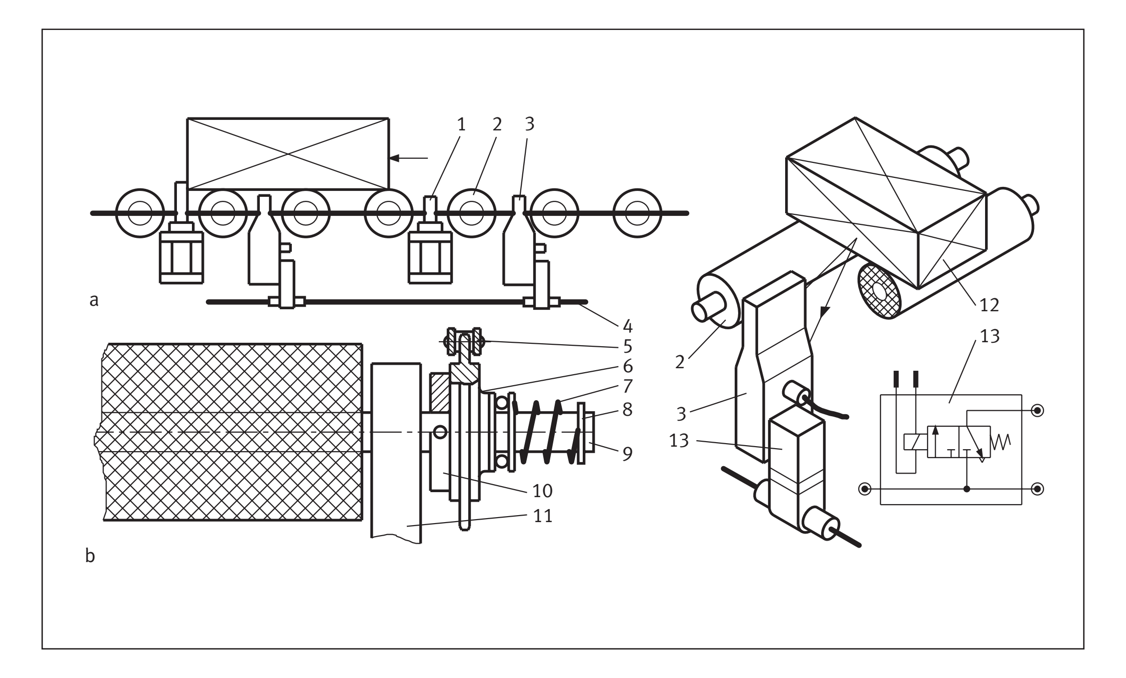
Sistema de transporte con tramo de acumulación

a) Avance
b) Acumulación

1 Cilindro neumático
2 Válvula con rodill
3 Cinta de accionamiento de los rodillos
4 Rodillos de transporte
5 Cilindro de tope
6 Piezas transportadas

En sistemas de transporte con tramo de acumulación como el que aquí se comenta, los rodillos que soportan las piezas acumuladas se separan de la cinta de accionamiento. Esta cinta es presionada contra los rodillos y, al avanzar, hace que éstos giren. El sistema está dividido en varios tramos. Cada uno de ellos, por lo general de 2,5 metros, dispone de una válvula de 3/2 vías con rodillo. Estas válvulas accionan los cilindros elevadores mediante estrangulaciones y enlaces “Y” (and). Los cilindros correspondientes a un tramo únicamente reciben aire si están accionadas las dos válvulas de vías VW1 y VW2. Al descargar la válvula VW2, se aplica aire en los cilindros Z2, de modo que los rodillos del tramo correspondiente vuelven a girar. El avance es posible con piezas muy livianas (por ejemplo, cartones vacíos).

Componentes utilizados:
Cilindro de tope STA...
Electroválvula de 5/2 vías M...
Cilindro compacto ADVU...
Accesorios para el montaje
Válvula con rodillo R-3...
Racores enlace O ZK...
Detector de posiciones SM...



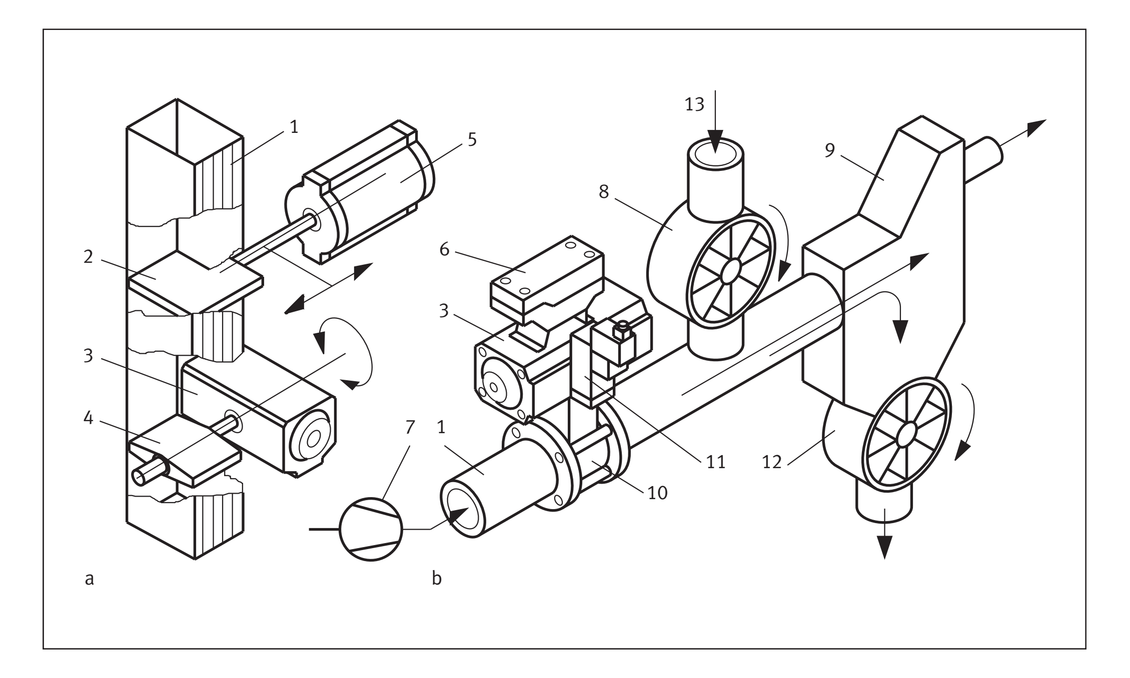
Sistema de transporte con tramo de acumulación, controlado mediante sensores

a) **Posición de los sensores**
b) **Avance por rodillos con acoplamiento deslizante**

1 **Cilindro de tope**
2 **Rodillos de avance**
3 **Sensor**
4 **Conducto de aire comprimido**
5 **Caden**
6 **Rueda dentada**
7 **Muelle de compresión**
8 **Anillo**
9 **Eje**
10 **Disco de arrastre**
11 **Estructura**
12 **Piezas transportada**
13 **Válvula neumática**

En el ejemplo se utilizan sensores especiales para dirigir las piezas en los tramos de acumulación. El sensor de reflexión directa con exclusión de luz de fondo y la válvula neumática forman una unidad que cabe perfectamente en el espacio entre los rodillos de transporte. De este modo es posible activar, por ejemplo, cilindros de tope que se encargan de detener las piezas en los tramos correspondientes. Los rodillos giran al estar en contacto con la cadena (gráfica b). Si los rodillos son accionados por motor, es posible detener a los que se encuentran en la zona de acumulación. Las válvulas están dotadas de un accionamiento auxiliar manual. Tratándose de vías de rodillos de 350 hasta 500 milímetros, el sensor tiene que montarse en un pequeño ángulo de inclinación en función del eje de los rodillos de transporte. Es posible abrir el paso para que avance una pieza o varias a la vez. Estos sensores también podrían utilizarse en el sistema del nº 26.

Cilindro de tope STA...
Detector de posiciones SM...
Sensor SOV...
Módulo de alimentación SOV-Z-EM
Válvula neumática ...
Accesorios para el montaje
Racores



Transportar piezas a granel

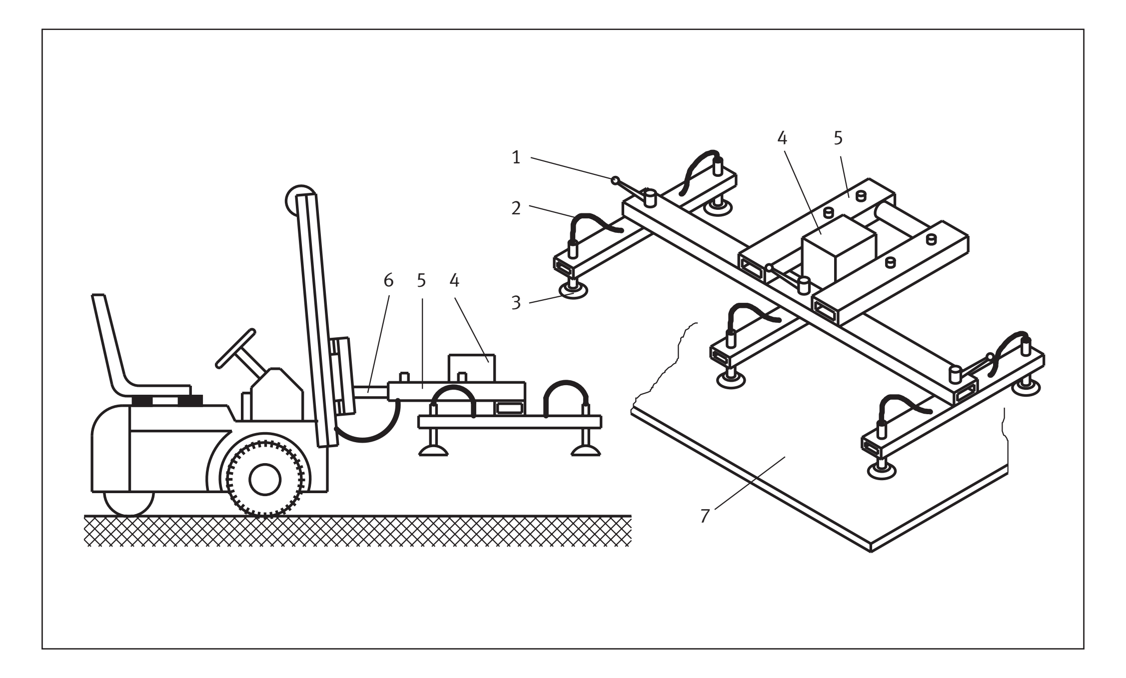
a) Cámara de alimentación con depósito de aire comprimido, con combinación de empujador y compuerta
b) Sistema neumático de transporte

1 Tubo
2 Empujador plano
3 Actuador giratorio COPAR
4 Mariposa
5 Actuador lineal COPAC
6 Caja del detector
7 Ventilador de aire comprimido
8 Rueda de celdas
9 Depósito
10 Unidad giradora y empujadora
11 Válvula NAMUR
12 Rueda de celdas de salida
13 Entrada del producto a granel

Para guiar el avance de piezas a granel en redes de tuberías tienen que utilizarse sistemas de cierre accionados eléctrica, hidráulica o neumáticamente. El ejemplo muestra una posible aplicación de unidades de bloqueo lineales y giratorias. Las piezas a granel avanzan impulsadas por una corriente de aire comprimido. El órgano de cierre ubicado detrás de uno de los depósitos de presión tiene que trabajar constantemente y cerrar herméticamente frente a la sobrepresión. Dado que estas dos funciones difícilmente pueden cumplirse con una sola unidad funcional, pueden ejecutarse por separado, tal como consta en la gráfica «a». El empujador plano primero cierra el paso de las piezas; a continuación, la mariposa cierra el conducto actuando contra la presión. Este sistema sirve para transportar granulados, virutas, productos en polvo, aditivos, cemento, harina de pescado, etc., siempre y cuando estos productos fluyan adecuadamente.

Componentes utilizados:
Actuador giratorio COPAR, DR...
Actuador lineal COPAC, DLP. ..
Cabeza de rótula SGS. ..
Válvula NAMUR M...
Detector de posiciones SM. ..
Accesorios para el montaje
Racores

99
Transportar



para
elevar tableros

1 Palanca de sujeción para regulación del brazo
2 Tubo de vacío
3 Ventosa redonda u ovalada
4 Bomba y acumulador de vacío
5 Estructura de tubos rectangulares
6 Horquilla de carretilla elevadora
7 Pieza (tablero)

Los tableros de mayor tamaño pueden ser transportados por varias personas a la vez o mediante polipastos. En el ejemplo se muestra otra alternativa. Se trata de una "araña" de ventosas para transportar tableros de hasta 250 kg. Los tableros pueden ser de diversos materiales (chapa, plástico, aglomerado). Si la chapa es muy delgada, deberán utilizarse más ventosas para evitar que el material se doble. Cada una de las ventosas puede ajustarse en varias posiciones. Además, es recomendable que su apoyo sea flexible para adaptarse mejor a las chapas que inevitablemente se doblan ligeramente durante la operación de elevación. La solución del ejemplo tiene la peculiaridad de la estructura de tubos rectangulares que permite colocar el sistema sin dificultad en la horquilla de una carretilla elevadora. Así se facilita considerablemente el transporte de los tableros dentro de la fábrica y, además, el peligro de accidente es mucho menor en comparación con el transporte a mano o por otros medios. La carretilla elevadora no sufre alteraciones de ningún tipo, por lo que puede seguir utilizándose para otros trabajos usuales. La bomba de vacío con el acumulador correspondiente se encuentra en la estructura del equipo elevador.

Componentes utilizados:

Ventosas VAS...
Bomba de vacío...
Válvula de mantenimiento de vacío ISV...
Compensador de longitud VAL...
Accesorios para vacío
Accesorios para el montaje
Racores

Datos bibliográficos para profundizar el tema

Deppert, W.; Stoll, K.: Pneumatikanwendungen - Kosten senken mit Pneumatik (Aplicaciones neumáticas. Reducir costos con la neumática),
Würzburg, editorial Vogel 1990/editorial Marcombo

Deppert, W.; Stoll, K.: Pneumatische Steuerungen (Controles neumáticos),
Würzburg, editorial Vogel 1994/editorial Marcombo

Hesse, S.: Greiferanwendungen (Aplicaciones con pinzas), sere Blue Digest on Automation, Esslingen, FESTO 1997

Hesse, S.: Praxiswissen Handhabungstechnik in 36 Lektionen (36 lecciones prácticas en materia de la técnica de la manipulación),
Renningen, editorial expert 1996

Hesse, S.: Erfolgreich Spannen mit Druckluft und Vakuum (Sujetar con aire comprimido y vacío), serie Blue Digest on Automation, Esslingen, FESTO 1999

Hesse, S.: Lexikon Handhabungseinrichtungen und Industrierobotik (Enciclopedia de la manipulación y robótica industrial),
Renningen, editorial expert 1995

Hesse, S.: Greifer – Praxis (Pinzas en la práctica), Würzburg, editorial Vogel 1991

Hesse, S.; Nörthemann, K.-H.; Krahn, H.; Strzys, P.: Vorrichtungen für die Montage (Sistemas para operaciones de montaje), Renningen, editorial expert 1997

Hoffman, E.; Stein, R.: Pneumatik in der Konstruktion (La neumática en la construcción), Würzburg, editorial Vogel 1987

Lotter, B.: Manufacturing Assembly Handbook, serie Blue Digest on Automation, Esslingen, FESTO 1986

Steinsiek, E.: Zuführungssysteme zur Fertigungsautomatisierung – Handlungsanleitung (Sistemas de alimentación para la automatización de procesos de fabricación. Instrucciones de utilización),
Köln, editorial TÜV Rheinland 1989

Índice de términos técnicos